

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-083926

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

G09G 3/20
H04N 5/208
H04N 5/66

(21)Application number : 11-256368

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 09.09.1999

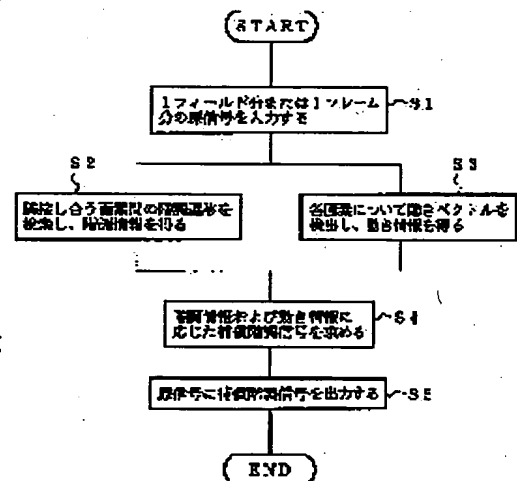
(72)Inventor : OKAMOTO SHIGETSUGU
KYOMOTO TADAO

(54) ANIMATION FALSE CONTOUR COMPENSATING METHOD, AND IMAGE DISPLAY DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an animation false contour compensating method and an image display device that can accurately compensate an animation false contour, while simplifying a circuit structure for compensating the animation false contour.

SOLUTION: For pixel adjacent to each other in a same field as that of an original signal inputted in an S1 process, gradation transition is detected, and gradation information is obtained (S2). In parallel with the S2 process, by detecting moving speed of an image for each pixel at the original signal, movement information is obtained (S3). A compensating gradation signal according to the gradation information and the movement information is found (S4), and the compensating gradation signal is outputted to the original signal (S5). Therefore, since an animation false contour is detected in relation to two factors of space and time, not only size of the gradation variation but also a pixel range affected by the gradation variation can be accurately detected, and the animation false contour can be accurately compensated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision] 2004-18262

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-83926

(P2001-83926A)

(43) 公開日 平成13年3月30日(2001.3.30)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 G 3/20	6 4 1	G 0 9 G 3/20	6 4 1 R 5 C 0 2 1
	6 6 0		6 4 1 E 5 C 0 5 8
H 0 4 N 5/208		H 0 4 N 5/208	6 6 0 W 5 C 0 8 0
5/66		5/66	A
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 53 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-256368

(22) 出願日 平成11年9月9日(1999.9.9)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 岡本 成雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 京本 忠男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

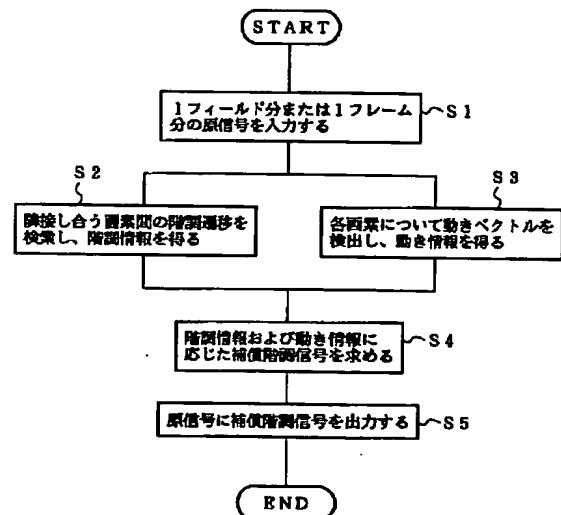
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画偽輪郭補償方法およびその方法を用いた画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 動画偽輪郭を補償するための回路構成の簡素化を図りながら、動画偽輪郭を高精度に補償できる動画偽輪郭補償方法と画像表示装置とを提供する。

【解決手段】 S1の処理で入力した原信号と同一フィールド内の隣接し合う画素について、階調遷移を検索し、階調情報を取得する(S2)。S2の処理と並行して、上記原信号における各画素について、画像の移動速度を検出することにより、動き情報を取得する(S3)。上記階調情報と動き情報とに応じた補償階調信号を求め(S4)、原信号に補償階調信号を出力する(S5)。したがって、空間および時間の2つのファクタについて動画偽輪郭を検知することになるので、階調変動の大きさのみならず、階調変動が及ぶ画素の範囲をも正確に検知することができ、動画偽輪郭を高精度に補償することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用する階調表示方式における動画偽輪郭補償方法であって、

あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報と、当該フィールドまたはフレームの画像について検出した画像の動き情報とに応じて動画偽輪郭補償用信号を生成し、

当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に上記動画偽輪郭補償用信号を出力することを特徴とする動画偽輪郭補償方法。

【請求項2】画素にある階調値を表示させるのに、上記サブフィールドの発光を選択する信号パターンを複数パターン用意し、上記動画偽輪郭補償用信号を複数パターンの中から選択することを特徴とする請求項1に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項3】上記着目画素から画像の移動方向に並ぶ複数の画素の中から、発生する動画偽輪郭の程度に応じて選択した1つ以上の画素に対して、上記動画偽輪郭補償用信号を生成することを特徴とする請求項1または2に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項4】上記時間分割方式と、1画素を複数の副画素で構成する画素分割方式とを併用したことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項5】上記着目画素から画像の移動方向に並ぶ画素の中から、動画偽輪郭の程度に応じて、最大4個までの画素を選択することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項6】上記動画偽輪郭補償用信号を生成するために基づかれる演算式を、上記着目画素および隣接画素の各階調情報と上記動き情報とに応じた動画偽輪郭の発生パターンに基づいて定式化したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項7】上記動画偽輪郭補償用信号を生成するために基づかれる演算式を、上記着目画素の取り得る階調値が順次連続する所定幅の階調範囲と、上記隣接画素の取り得る階調値が順次連続する所定幅の階調範囲とに応じて、ブロック状にグループ化したことを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項8】検出した画像の動き情報を、画面上で交叉する2方向への成分に分け、これら2成分の内の少なくとも1成分について、上記動画偽輪郭補償用信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の動画偽輪郭補償方法。

【請求項9】画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、

あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報とを検出する階調情報検出部と、

当該フィールドまたはフレームの画像について動き情報を検出する動き情報検出部と、

検出された着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に応じて動画偽輪郭補償用信号を生成する補償用信号生成部と、

当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に上記動画偽輪郭補償用信号を出力する信号挿入部とを備えていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項10】画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、

あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報とを検出する階調情報検出部と、

当該フィールドまたはフレームの画像について動き情報を検出する動き情報検出部と、

着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に対応付けて予め求められた動画偽輪郭補償用階調値が記憶された記憶媒体と、

検出された着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に基づいて上記記憶媒体から動画偽輪郭補償用階調値を呼び出し、動画偽輪郭補償用信号として、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に出力する信号挿入部とを備えていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項11】画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、

あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素に発生する動画偽輪郭の強度および／または形状を検出し、該強度および／または形状の識別情報を出力する動画偽輪郭分類手段と、

動画偽輪郭を補償するための動画偽輪郭補償階調値が、動画偽輪郭の強度別および／または形状別に予め算出されて記憶された記憶媒体と、

動画偽輪郭分類手段が出力する識別情報に基づいて、上記記憶媒体から動画偽輪郭補償用階調値を呼び出し、動画偽輪郭補償用信号として、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に出力する信号挿入手段とを備えて

いることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイパネルや強誘電性液晶ディスプレイのように、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式による中間調表示が可能な画像表示装置に関するものであり、特に、この種の画像表示装置に固有の問題である動画偽輪郭の補償に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、大画面、大表示容量および多階調が実現できるディスプレイとしてプラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」と略称する）や強誘電性液晶ディスプレイが注目されている。

【0003】例えばPDPでは、一般的に、1フィールド（または1フレームと呼ぶ場合もあるが、いずれも60Hz周期を規定する）期間を、予め発光時間の異なる8〜12程度の複数のサブフィールド（またはサブフレーム）期間に分け、各サブフィールド期間の独立したON/OFF状態を選択的に組み合わせることにより、人の目に感じる累積効果（残像効果）にて階調表示を行うという時間分割階調表示方式を取っている。

【0004】上記時間分割階調表示方式によって、256階調を実現する具体例を図61に示す。この例では、1フィールド期間を8つのサブフィールド期間SF1〜SF8に分割し、さらに各サブフィールド期間SF1〜SF8のそれぞれをアドレス期間と表示期間とに分割し、各表示期間の時間幅の相対比を1:2:4:8:16:32:64:128（2ⁿ；n=0〜7）としている。このように設定した各サブフィールド期間の独立したON/OFFを選択的に組み合わせれば、256階調を実現することができる。

【0005】しかし、このような時間分割階調表示方式では、図62に示すように、例えば階調レベル“127”を表示する場合、サブフィールド期間SF1〜SF7をONさせることになるので、1フィールド期間の前半にPDPの発光期間（図中、斜線部分が発光する期間を表す）が集中してしまう。また、階調レベル“128”を表示する場合は、サブフィールド期間SF8のみをONさせるだけでよいので、逆に後半にPDPの発光期間が集中してしまう。

【0006】したがって、一例として、図63に示すように、階調レベル“127”の明るさの背景111の中を階調レベル“128”の明るさの物体112が上方へ移動する場合、観察者は、この物体112を目で追うので、像112aから像112bへの移動を物体112としてとらえる。

【0007】このとき、像112aの下側輪郭部に位置していた画素は、サブフィールド期間SF8のONによ

って階調レベル“128”を表示した後、続けてサブフィールド期間SF1〜SF7のONによって、像112aが上方へ移動した後の背景111の階調レベル“127”を表示することになる。したがって、像112aの下側輪郭部に位置していた画素は、サブフィールド期間SF8、SF1〜SF7が連続してONになる結果、あたかも階調レベル“255”を表示しているかのように観察者には見えてしまう。

【0008】一方、移動してきた像112bの上側輪郭部に位置する画素は、像112bの移動前においては、背景111の階調レベル“127”を表示している。で、サブフィールド期間SF1〜SF7がONになった後、サブフィールド期間SF8がOFFになる。ここへ像112bが移動してくると、階調レベル“128”を表示するためにサブフィールド期間SF8がONになるまで、サブフィールド期間SF1〜SF7がOFFにならざるを得ない。したがって、移動してきた像112bの上側輪郭部に位置する画素は、サブフィールド期間SF8、SF1〜SF7が連続してOFFになる結果、あたかも階調レベル“0”を表示しているかのように観察者には見えてしまう。

【0009】このように、移動する物体112の輪郭部に、本来の階調レベル（128）ではない階調レベル（0、255）が現れるように見える現象（以下、これを「動画偽輪郭」と称する）が発生する。

【0010】動画偽輪郭の多くは、滑らかな階調の変化を伴った画像が移動する際に、画像に本来存在しない輝度または色度を持った帯状の虚像が知覚され、画像品質の損なった印象を強く受ける現象として現れる、あるいは、滑らかな階調変化の素材に対して強いピークを持った階調妨害が、特定の階調変化に対して連続した空間で発生する現象として現れる。そして、妨害が空間的に連続しているので、本来あるべきではない輪郭として人の目に見えることになる。

【0011】すなわち、この動画偽輪郭は、ブラウン管では存在しなかった、時間分割階調表示方式を採用するPDP等に発生する新しい画質の問題であり、その定義は、「表示装置画面上を視点が移動する際に観測される画像の乱れ。階調を有する動画像の輪郭部に表れることが多い。その発生は、画素発光期間長と視点移動速度との積、及び発光の時間的非一様性に依存し、階調や色の乱れを伴う。」と表される。

【0012】なお、このような動画偽輪郭の発生原理については、IDW'96（神戸国際会議1996, 11, 27-29）の“Dynamic False Contours on PDPs-Fatal or Curable?”において御子柴等により説明されている。また、「サブフィールド表示法におけるPDPの動画画質改善に関する検討」（石井啓二他、電子情報通信学会技術研究報告、信学技報、vol. 97, No. 336, 1997年10月23日発行）においても、説明されている。

【0013】一方、この動画偽輪郭対策として、例えば、上記「サブフィールド表示法におけるPDPの動画画質改善に関する検討」では、動画偽輪郭の階調レベルと本来の階調レベルとの差である動画偽輪郭の振幅が、サブフィールド期間における表示期間の長さに比例して増加することに着目し、表示期間の時間幅が長いサブフィールド期間を分割して、表示期間の時間幅が短いサブフィールド期間の数を増やすことにより、動画偽輪郭の振幅を低減させる手法が提案されている。

【0014】図66に、サブフィールド期間の分割例を示す。この例では、

$$128+64=64+64+32+32$$

$$128+64=48+48+48+48$$

という2種類の分割式に基づいて、サブフィールド数を前述の8から10に増加させている。

【0015】サブフィールド期間の数を増やす手法以外については、各サブフィールド期間の表示期間を時間圧縮する手法、サブフィールド期間の時間配置を最適化する手法、および各サブフィールド期間の最適な発光パターンを選択するための信号処理による適応制御の手法によって、画質の改善を図れるということが上記技術には述べられている。

【0016】また、例えば、特開平10-39828号公報には、補償階調値または補償パルスを動画偽輪郭の生じる階調遷移間に挿入する方法が開示されている。

【0017】この公報の技術は、フレーム内時間分割法にて中間調表示を行う中間調表示方法及び表示装置において、映像の動画偽輪郭を改善することを目的としたものであり、図61を参照して説明したように、画像を表示するために各々のフレーム内に予め定められた複数の発光ブロックを有し、該発光ブロックの組み合わせによって中間調を表示する中間調表示方法に関するものである。

【0018】上記の中間調表示方法においては、各々の画素の発光ブロックの点灯パターンが連続するフレーム間において変化する場合、2フレーム間の画像情報を比較し、発光状態が変化する画素の発光ブロックに、該変化の状態に伴って各画素に予め定められた輝度調整のための発光ブロックを加え、または減ずるように構成されている。

【0019】具体的には、例えば、図64(a)(b)(c)に示すように、中間階調の輝度 $K(x)$ が128と127とを隣り合わせて表示した状態で、網膜上の座標 x に沿って左側から右側へ表示画像を1座標/F(フレーム)の割合でスクロールしたとき、中間階調レベル128と127との境界部、すなわち表示画像の移動に追従する網膜上の座標 $x=4$ に暗線(DL)が発生する。この暗線(DL)は、網膜上の刺激値 $L(x)$ を用いて、 $L(1) \div L(3) \gg L(2)$ と表される。

【0020】このような場合に、図65(a)(b)

(c)に示すように、

$$L(1) \geq L(2) + \Delta L(4) \geq L(3)$$

となるように求めた等価パルスEPA(発光ブロック:サブフレーム)による刺激値 $\Delta L(4)$ を、暗線(DL)が発生する画素に加えると、図65(c)に示すように、網膜上の刺激値 $L(x)$ は、中間階調レベル128と127との境界部の $L(2)$ において、刺激値 $\Delta L(4)$ だけ加算されることになる。これにより、映像の動画偽輪郭(色偽輪郭)を改善することができる。

【0021】一方、強誘電性液晶ディスプレイにおいては、印加電界の閾値を境にして分子の配向方向が2状態間を急峻にスイッチングする強誘電性液晶の特性を活かして、上記と同様の時間分割階調表示方式を採用することが可能である。

【0022】例えば、特開平7-152017号公報には、強誘電性液晶の層内に超微粒子を分散させ、印加電圧の変化に応じて光透過率が変化するマイクロドメインを超微粒子の周りに発生させた上で、パルス電圧/幅変調方式、画素電極分割方式、時間分割方式または各方式の組み合わせによって、階調制御を行う手法が開示されている。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】ところが、例えば動画偽輪郭における輝度の変動の大きさは、本発明の実施の形態の項で詳述するように、画像の移動速度に相関して大きくなるにもかかわらず、上記従来の動画偽輪郭の低減方法もしくは補償方法では、画像の移動速度が全く考慮されていない。

【0024】より具体的には、上記「サブフィールド表示法におけるPDPの動画画質改善に関する検討」では、時間分割数を増加させる手法、サブフィールド期間の表示期間を時間圧縮する手法、サブフィールド期間の時間配置を最適化する手法、および各サブフィールド期間の最適な発光パターンを選択するための信号処理による適応制御の手法が述べられているものの、これらの手法は、画像の移動速度や個々の階調変動の大きさに依らない、一律的な動画偽輪郭の改善策でしかない。

【0025】また、特開平10-39828号公報に開示された動画偽輪郭の補償方法においても、動画偽輪郭が発生する画素に対して、移動速度が変化しても常に同じ補償用の発光ブロックを加減することが示されているに過ぎず、画像の移動速度に応じた補償方法を提案するものではない。

【0026】さらに、特開平7-152017号公報には、動画偽輪郭の問題について、全く触れられてもいない。

【0027】したがって、上記従来の動画偽輪郭対策は、特開平10-39828号公報においても補償の結果がグラフで説明されているとおり、動画偽輪郭を低減させることができたというレベルにとどまっており、補

償の精度の点で大きな課題が残されている。

【0028】一方、「サブフィールド表示法におけるPDPの動画質改善に関する検討」で提案されたように、1フィールドをサブフィールドに分割する時分割数を増やす手法では、動画偽輪郭を低減し高品位表示を実現する上で効果を奏するものの、1走査に要する時間が短くならざるを得ないので、以下のような副次的な問題が派生する。

【0029】すなわち、発光素子自体の応答時間と各素子に設けられているゲートのオンオフ時間、表示上のブランク期間等を考慮すると、走査する時間以外にある程度の待ち時間が必要となる。全面フラッシュ型のPDPでは、暗状態のときにゲートを走査し、全走査が終わって必要な時間を経過した後全面発光が行われている。このため、時分割数が多くなれば、この発光プロセスに要する時間の制限も走査線数が多くなるにしたがって許容できなくなるおそれが生ずる。すなわち、デバイスの動作タイミングの制御が困難になる。

【0030】また、回路的には、時分割数が多くなると信号が高周波化されるので、デバイスの消費電力増大を招来しやすい。これは、消費電力が一般的には使用周波数に比例するからである。具体的には、例えば回路内の充放電回数が周波数に比例するからであり、それに伴って平均電流が大きくなるからである。したがって、もし、回路の抵抗成分を十分に下げることができないとすると、電流が増えた分、消費電力も増大してしまう。

【0031】本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、時分割数を低減し、動画偽輪郭を補償するための回路構成の簡素化を図りながら、動画偽輪郭を高精度に補償することができる動画偽輪郭補償方法およびその方法を用いた画像表示装置を提供することにある。

【0032】

【課題を解決するための手段】本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用する階調表示方式における動画偽輪郭補償方法であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報と、当該フィールドまたはフレームの画像について検出した画像の動き情報とに応じて動画偽輪郭補償用信号を生成し、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に上記動画偽輪郭補償用信号を出力することを特徴としている。

【0033】上記の構成において、動画偽輪郭は、時間分割階調表示方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置に動画を表示する際、観察者の視点移動に伴って発生する特有の現象である。この動画偽輪郭の発

生の仕方を、本願発明者らが詳細に調べたところ、発生する動画偽輪郭における階調変動の大きさおよび階調変動が及ぶ画素の範囲が、画像の動きと、着目画素および画像の動く方向に隣接する画素それぞれの階調値とに依存して変化するという新たな事実を発見した。

【0034】そこで、従来は、連続する2つのフレーム間における着目画素の階調変動を検出し、その階調変動を補償するように、階調変動の大きさに応じた動画偽輪郭補償用信号を生成していたのに対し、本発明では、同一フィールド内または同一フレーム内に含まれる着目画素および隣接画素の階調情報と、当該フィールドまたはフレームの画像について検出した画像の動き情報とに応じて動画偽輪郭補償用信号を生成することにより、従来より高精度の動画偽輪郭補償を行うようにしたものである。

【0035】すなわち、従来は、動画偽輪郭補償用信号の生成にあたって、着目画素に関する時間的な階調変動のみを検出していたのに対し、本発明では、着目画素および隣接画素の階調情報から、同一フィールド内または同一フレーム内における空間的な階調変動を検出すると共に、その空間的な階調変動に画像の動き情報を組み合わせることによって、画像の移動方向の時間経過に伴う階調変動をも検出する、言い換えれば、時間的な階調変動をも検出するものである。

【0036】したがって、本発明の動画偽輪郭補償方法によれば、発生する動画偽輪郭を検知するのに、空間的な階調変動および時間的な階調変動の2つのファクタを用いるため、発生する動画偽輪郭における階調変動の大きさのみならず、階調変動が及ぶ画素の範囲をも正確に検知することができる。

【0037】これにより、同一フィールド内または同一フレーム内に含まれる着目画素および隣接画素の階調情報と画像の動き情報とに応じて生成した動画偽輪郭補償用信号を原信号に出力すれば、当該フィールドまたはフレームで発生する階調エラーを時間方向と空間方向との2種類で補償することになり、従来より高精度の動画偽輪郭補償を達成することができる。

【0038】また、従来のように、発光期間の時間幅が長いサブフィールド期間を分割して、発光期間の時間幅が短いサブフィールド期間の数を増やすことにより、動画偽輪郭の振幅を低減させる手法を採用しなくても、従来より高精度の動画偽輪郭補償を達成することができ、さらに上記のサブフィールド期間の分割を行えば、一層高精度の動画偽輪郭補償を達成することができる。

【0039】なお、本発明の手法は、一般TV (television) で用いられる動画像に対してばかりではなく、特にコンピュータ等による演算で求められた画像に対しても有効である。なぜなら、コンピュータは信号の内部データを自分自身で作成するため、入力された情報に応じた動画偽輪郭補償を定式的に行うことが可能だからであ

る。

【0040】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、画素にある階調値を表示させるのに、上記サブフィールドの発光を選択する信号パターンを複数パターン用意し、上記動画偽輪郭補償用信号を複数パターンの中から選択してもよい。

【0041】上記の構成によれば、上記階調情報と動き情報とが同じであっても、サブフィールドの発光を選択する信号パターンが異なると、少なくとも動画偽輪郭の形状が変わるという新たに判明した事実に基づいて、ある形状の動画偽輪郭に対して、その形状の動画偽輪郭を打ち消すような形状の動画偽輪郭を発生させる信号パターンを選択する。これにより、動画偽輪郭を補償することができるので、予め用意した複数パターンの中から動画偽輪郭補償用信号を選択するという簡単な方法により、動画偽輪郭補償用信号を生成することができる。このことは、動画偽輪郭補償用信号を生成するための回路構成の簡素化に役立つ。

【0042】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、上記着目画素から画像の移動方向に並ぶ複数の画素の中から、発生する動画偽輪郭の程度に応じて選択した1つ以上の画素に対して、上記動画偽輪郭補償用信号を生成してもよい。

【0043】上記の構成において、上記着目画素と同一フィールド内または同一フレーム内で、最大8個の画素が隣接しているが、これら8個の隣接画素の内、動画偽輪郭の発生に影響する画素は、少なくとも、上記着目画素に対し画像の移動方向に隣接する画素である。また、階調変動の影響は、画像の移動の速さが大きくなると、画像の移動方向に隣接する画素にとどまらず、画像の移動方向に連続する複数の画素へ広がっていくことも判明した。

【0044】したがって、上記着目画素から画像の移動方向に並ぶ複数の画素の中から、発生する動画偽輪郭の程度に応じて選択した1つ以上の画素に対して、上記動画偽輪郭補償用信号を生成することによって、階調変動の影響を的確、かつ最小限に抑制することが可能となる。

【0045】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、上記時間分割方式と、1画素を複数の副画素で構成する画素分割方式とを併用してもよい。

【0046】上記の構成によれば、本発明に係る動画偽輪郭補償方法では、時間分割方式と画素分割方式とを併用するので、時間分割方式のみによる階調表示方式と比較して、同じ階調値を得るための時間分割数を減らすことができる。これにより、画像表示における各画素の動作タイミングの制御を容易にすると共に、低消費電力の表示装置を提供することができる。

【0047】このような利点を有する時間分割／画素分

割併用型の階調表示方式において、従来は提案されていなかった動画偽輪郭補償方法を、本発明は提案するものである。従来は、発光期間の長いサブフィールドを分割し、時間分割数をむしろ増やすことによって、動画偽輪郭の低減を図ろうとしていたため、動作タイミングの制御の困難さや高消費電力を招来するという副次的な問題点が派生していた。これに対し、本発明では、時間分割数を減らし、上記の問題点の派生を回避しながら、空間的な階調変動および時間的な階調変動の2つのファクタを用いて動画偽輪郭補償用信号を生成するため、従来より高精度の動画偽輪郭補償を実現することができる。

【0048】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、上記隣接画素から画像の移動方向に並ぶ画素の中から、動画偽輪郭の程度に応じて、最大4個までの画素を選択してもよい。

【0049】上記の構成において、画素の選択個数を最大4個までと定めた理由は以下のとおりである。すなわち、原信号に動画偽輪郭補償用信号を出力する画素の個数が多くなると、階調変動による妨害を小さくできる反面、原画の質感を大きく損なうおそれが出てくる。逆に、動画偽輪郭補償用信号を出力する必要がある画素の個数に対して、極端に少ない個数に制限すると、妨害を許容範囲内に収まる程度に除去することができなくなる。

【0050】そこで、一般に、画像の移動の速さが大きい程、画像の細部は認識し難くなるため、移動の速さがある程度以上大きくなった場合には動画偽輪郭を完全には除去する必要がないという考えに立つと、原信号に動画偽輪郭補償用信号を出力する画素の個数は、およそ4個程度が妥当であるということが、本願発明者らの検討を重ねた結果として判明した。

【0051】特に、原信号の階調値を挟んで増減するような両極性の階調変動は、最も補償しづらいものであるが、その動画偽輪郭を目立たない程度に補償するためには、画像の移動の速さに関わらず、少なくとも3個の画素に対して補償することが必要ということも判明した。このため、動画偽輪郭を目立たなくできる最低限の必要個数、すなわち3個に1個の余裕を持たせて最大4個と定めれば、動画偽輪郭を目立たなくし、かつ原画像の質感を損なわない補償を行うことができる。

【0052】さらに、動画偽輪郭補償用信号を出力する画素の個数が最大4個までであれば、動画偽輪郭補償用信号を生成する回路構成に関し、複雑化を回避できるというメリットも生む。

【0053】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、上記動画偽輪郭補償用信号を生成するために基づかれる演算式を、上記着目画素および隣接画素の各階調情報と上記動き情報とに応じた動画偽輪郭の発生パターンに基づいて定式化してもよい。

【0054】上記の構成において、動画偽輪郭における階調変動の大きさおよび階調変動が及ぶ画素の範囲は、前述したとおり、画像の動きと、画像の動く方向に隣接する画素それぞれの階調値とに依存して変化するので、各画素毎に動画偽輪郭補償用信号を逐一生成しようとすると、着目画素の階調数に隣接画素の階調数を掛け合わせた数と、画像の動きとに対応して動画偽輪郭補償用信号を求めることのできる構成が必要となり、回路構成の膨大化を招く。

【0055】これに対し、階調変動の大きさおよび階調変動が及ぶ画素の範囲等の動画偽輪郭の発生パターンに着目すると、そのパターン数は、着目画素の階調数に隣接画素の階調数を掛け合わせた数と、画像の動きとに対応した数よりはるかに少ない数となることが判明した。

【0056】その動画偽輪郭の発生パターンは、着目画素および隣接画素の各階調情報と動き情報とに応じて分類できるので、動画偽輪郭の発生パターンに基づいて定式化した演算式を用意することによって、動画偽輪郭補償用信号を着目画素および隣接画素の各階調情報と動き情報とに応じて生成することのできる回路構成をパターン化し、回路構成の簡素化を図ることができる。

【0057】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、上記動画偽輪郭補償用信号を生成するために基づかれる演算式を、上記着目画素の取り得る階調値が順次連続する所定幅の階調範囲と、上記隣接画素の取り得る階調値が順次連続する所定幅の階調範囲とに応じて、ブロック状にグループ化してもよい。

【0058】上記の構成によれば、演算式の定式化の場合と同様の理由によって、動画偽輪郭補償用信号を生成するための回路構成をパターン化し、回路構成の簡素化を図ることができる。

【0059】しかも、着目画素および隣接画素の階調範囲によって、演算式をブロック状にグループ化することにより、演算式を単に定式化する場合に比べて、定式化した演算式を階調範囲に基づいてさらに少数のパターンにまとめる、言い換えれば、より簡便なパターンに近似することが可能になる。これにより、回路構成の一層の簡素化を図ることができる。

【0060】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、上記の課題を解決するために、検出した画像の動き情報を、画面上で交叉する2方向への成分に分け、これら2成分の内の少なくとも1成分について、上記動画偽輪郭補償用信号を生成してもよい。

【0061】上記の構成によれば、画像の動き方向が画面の水平／垂直両方向に対して斜めを向いている場合、画像の動き情報を、画面上で交叉する2方向への成分に分けることにより、画像の動きに対する寄与の大きい画素を、各成分について特定することができる。したがって、2つの成分について特定したそれぞれの画素につい

て動画偽輪郭補償用信号を生成すれば、両成分について補償することができるので、最も高い精度の動画偽輪郭補償が可能になる。また、どちらか1成分について特定した画素について動画偽輪郭補償用信号を生成すれば、要求される補償の精度を満たす範囲内で、動画偽輪郭補償用信号の生成処理を簡略化ないし動画偽輪郭補償用信号を生成するための回路構成を簡略化することができる。

【0062】また、本発明に係る「画像表示装置」は、上記の課題を解決するために、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報とを検出する階調情報検出部と、当該フィールドまたはフレームの画像について動き情報を検出する動き情報検出部と、検出された着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に応じて動画偽輪郭補償用信号を生成する補償用信号生成部と、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に上記動画偽輪郭補償用信号を出力する信号挿入部とを備えていることを特徴としている。

【0063】上記の構成によれば、発生する動画偽輪郭における階調変動の大きさおよび階調変動が及ぶ画素の範囲は、画像の動きと、着目画素および画像の動く方向に隣接する画素それぞれの階調値とに依存して変化するという新たに判明した事実に基づいて、補償用信号生成部は、階調情報検出部が検出する階調情報と、動き情報検出部が検出する動き情報とに応じた動画偽輪郭補償用信号を生成する。

【0064】すなわち、補償用信号生成部は、同一フィールド内または同一フレーム内の画素に関する空間的な階調変動と、その空間的な階調変動に画像の動き情報を組み合わせることによって検出できる時間的な階調変動との2つのファクタに基づいて、動画偽輪郭補償用信号を生成することになるので、そのような動画偽輪郭補償用信号を信号挿入部において原信号に出力することで、時間的な階調変動のみに基づいて動画偽輪郭の低減を図っていた従来の装置に比べて、高精度の動画偽輪郭補償を達成することができる。

【0065】また、本発明に係る他の「画像表示装置」は、上記の課題を解決するために、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報とを検出する階調情報検出部と、当該フィールドまたはフレームの画像につい

て動き情報を検出する動き情報検出部と、着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に対応付けて予め求められた動画偽輪郭補償用階調値が記憶された記憶媒体と、検出された着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に基づいて上記記憶媒体から動画偽輪郭補償用階調値を呼び出し、動画偽輪郭補償用信号として、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に出力する信号挿入部とを備えていることを特徴としている。

【0066】上記の構成によれば、動画偽輪郭補償用階調値を予め求めておいて記憶媒体に記憶しておくので、動画偽輪郭補償用信号を必要に応じてその都度生成するための回路構成を不要とすることができる。また、動画偽輪郭補償用信号の生成に要する演算時間を、記憶媒体のアドレスを指定するだけの簡単な演算時間に短縮することもできる。

【0067】しかも、上記動画偽輪郭補償用階調値は、同一フィールド内または同一フレーム内の画素に関する空間的な階調変動と、その空間的な階調変動に画像の動き情報を組み合わせることによって検出できる時間的な階調変動との2つのファクタに基づいて求められるので、高精度の動画偽輪郭補償を可能とするものである。

【0068】したがって、本発明によれば、簡単な構成かつ短時間で、高精度の動画偽輪郭補償を可能とする画像表示装置を提供することができる。

【0069】また、本発明に係るさらに他の「画像表示装置」は、上記の課題を解決するために、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素に発生する動画偽輪郭の強度および／または形状を検知し、該強度および／または形状の識別情報を出力する動画偽輪郭分類手段と、動画偽輪郭を補償するための動画偽輪郭補償階調値が、動画偽輪郭の強度別および／または形状別に予め算出されて記憶された記憶媒体と、動画偽輪郭分類手段が出力する識別情報に基づいて、上記記憶媒体から動画偽輪郭補償用階調値を呼び出し、動画偽輪郭補償用信号として、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に出力する信号挿入手段とを備えていることを特徴としている。

【0070】上記の構成において、動画偽輪郭の強度とは、画像の動きに伴って着目画素に発生する階調変動の大きさであり、動画偽輪郭の形状とは、上記階調変動が及ぶ画素の空間的広がりや考慮した階調変動の大きさである。このような動画偽輪郭の強度および／または形状は、画像の動きと、着目画素および画像の動く方向に隣接する画素それぞれの階調値とに依存して変化することが判明した。したがって、着目画素に発生する動画偽輪郭の強度および／または形状を検知して、その強度およ

び／または形状に応じた動画偽輪郭の補償を行うことは、動画偽輪郭を高精度に補償することとなる。

【0071】そのような高精度の動画偽輪郭補償を可能とする動画偽輪郭補償階調値が、予め求められて記憶媒体に記憶されているので、動画偽輪郭補償用信号を必要に応じてその都度生成するための回路構成が不要となり、かつ動画偽輪郭補償用信号の生成に要する演算時間が、記憶媒体のアドレスを指定するだけの簡単な演算時間に短縮される。

【0072】したがって、本発明によれば、簡単な構成かつ短時間で、高精度の動画偽輪郭補償を可能とする画像表示装置を提供することができる。

【0073】

【発明の実施の形態】初めに、本発明に係る動画偽輪郭の補償方法の流れについて、図1のフローチャートに基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0074】まず初めに、画像表示装置が複数画素で構成される画像を、所定の階調数で表示画面上に階調表示するための信号形式で、動画像の1フィールド分または1フレーム分の原信号を入力したとき（ステップ1、以下、S1と略記する）、同一フィールドまたは同一フレーム内の隣接し合う画素について、画素同士の階調の組み合わせ（階調遷移）を検索し、階調情報を取得する（S2）。

【0075】すなわち、ある着目画素の階調値Aと、着目画素に隣接する最大8個の隣接画素の階調値Bとを検索し、階調値の組み合わせA-Bを階調情報として各画素について最大8個まで取得してもよいし、あるいは階調値Aに対する階調値Bの偏差を階調情報として最大8個まで取得してもよい。

【0076】一方、S2の処理と並行して、階調情報を取得する1フィールド分または1フレーム分の原信号における各画素について、画像の移動速度（速さおよび向き）に関する情報としての動きベクトルを検出することによって、動き情報を取得する（S3）。

【0077】動画偽輪郭は、階調遷移と画像の移動速度とに応じて、階調変動の大きさや、階調変動が及ぶ画素の範囲が変化するということが判明したので、動画偽輪郭を補償するために、上記階調情報と動きベクトルとに応じた補償階調信号（動画偽輪郭補償用信号）を求め

（S4）、原信号に補償階調信号を出力して、原信号と補償階調信号とを合成する（S5）。

【0078】このように、着目画素および隣接画素の階調情報から、同一フィールド内または同一フレーム内における空間的な階調変動を検出することができ、その空間的な階調変動に画像の動き情報を組み合わせることによって、画像の移動方向の時間経過に伴う時間的な階調変動をも検出することができる。

【0079】したがって、本発明の動画偽輪郭補償方法によれば、発生する動画偽輪郭を検知するのに、空間的

な階調変動および時間的な階調変動の2つのファクタを用いるため、発生する動画偽輪郭における階調変動の大きさのみならず、階調変動が及ぶ画素の範囲をも正確に検知することができる。

【0080】このような動画像における1フィールド分または1フレーム分の原信号における動画偽輪郭の補償処理(S1～S5)を繰り返すことによって、動画偽輪郭が出現する画素の階調値が補正され、動画偽輪郭を高精度に補償することができる。

【0081】なお、補償階調信号を出力すべき画素、つまり補償すべき画素は、上記S4において、上記階調情報と動きベクトルとに応じて決定される。

【0082】以下、この動画偽輪郭補償方法と、その方法を用いた画像表示装置について、詳細に説明する。

【0083】〔実施の形態1〕本発明の動画偽輪郭補償方法に関する実施の一形態について図2ないし図24に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0084】本実施の形態では、大画面、大表示容量および多階調が実現できるディスプレイとしての強誘電性液晶ディスプレイやプラズマディスプレイパネル(以下、「PDP」と略称する)等に時間分割階調表示方式と画素分割方式とを組み合わせた駆動シーケンスを適用した場合に、動画偽輪郭を補償する手法を説明する。

【0085】なお、本発明の動画偽輪郭補償方法は、少なくとも時間分割階調表示方式を採用して中間調表示を行う方法および装置に適用した場合に、従来より高精度の動画偽輪郭補償を可能とするものであるが、画素分割方式を併用すれば、時分割数を減らすことができると共に、消費電力を低減させることもできるメリットを生む。

【0086】1.1 画素の構成

まず、ディスプレイ上の画素配置について説明する。図2(a)は、カラー表示に対応する画素非分割型のストライプ状画素配置を模式的に示している。この場合、赤

$$K = 1 \cdot R + 1 \cdot r + 8 \cdot R + 8 \cdot r + 4 \cdot R + 4 \cdot r + 8 \cdot R + 8 \cdot r \\ = 21 \cdot R + 21 \cdot r$$

となる。そして、R'副画素およびr副画素の面積比率に応じて、R=2、r=1を上式に代入すると、K=63となる。一方、階調値Kの最小値は0であるから、結局、図4に示す駆動シーケンスでは、表示可能な階調数

$$K = 1 \cdot R + 1 \cdot r + 0 \cdot R + 8 \cdot r + 4 \cdot R + 0 \cdot r + 0 \cdot R + 8 \cdot r \\ = 5R + 17r$$

となり、R=2、r=1を上式に代入して整理すると、K=27となる。したがって、同発光パターンによって階調値27を表示できることが判る。

【0094】ところで、時間分割階調表示方式のみによって、階調数64を実現しようとする、図61から判るように、6つのサブフィールド期間SF1～SF6を必要とする。このように、時間分割階調表示方式に画素

色、緑色および青色の各表示を行うR画素、G画素およびB画素の面積比率は等しく、1:1:1である。

【0087】また、図2(b)に示すように、画面横方向に隣接するR画素、G画素およびB画素の3つ1組が、カラー表示を行う1つの画素(絵素ともいう)を構成する。

【0088】上記の画素非分割型の画素配置に対し、本実施の形態における画素分割型のストライプ状画素配置を図3(a)に示す。図2(a)と図3(a)とを比較すると、図2(a)のR画素を図3(a)のR'副画素とr副画素に、面積比率2:1で分割したことが判る。G画素およびB画素にそれぞれ対応するG'副画素とg副画素、およびB'副画素とb副画素についても同様である。

【0089】なお、カラー表示を行う1つの画素は、図3(b)に示すように、画面横方向に隣接するR'副画素、r副画素、G'副画素、g副画素、B'副画素およびb副画素によって構成される。

【0090】1.2 駆動シーケンス

このような画素配置のディスプレイに対して、1フィールドの表示期間を1:8:4:8の時間比率で4つのサブフィールドに分割する時間分割階調表示方式に、図3(a)(b)に示すように1画素を2:1の面積比率で2つの副画素に分割する画素分割表示方式を組み合わせる場合についてさらに説明する。但し、説明の便宜上、図4に示すR'副画素およびr副画素を取り上げる。

【0091】図4の横軸は、R'副画素およびr副画素の位置を示す空間軸を表し、縦軸は時間軸を表している。この時間軸には、「リセット」と表記されたアドレス期間と各発光比を表記した表示期間とが交互に繰り返された1フィールド(=1/60秒)が示されている。

【0092】仮に、R'副画素およびr副画素を4つのサブフィールドについて全て発光させたとなると、そのときの階調値Kは最大値を示し、

は、0～63階調の64となる。

【0093】また、図4に斜線で示した発光パターンについて、その階調値Kを求めてみると、

分割表示方式を組み合わせると、比較的少ないサブフィールド数で多階調を実現することができる。

【0095】なお、発光比8の表示期間を第2番目と第4番目とに2つ設けた理由は、従来の技術として説明したように、最大重みの期間が相対的に大きくなる比率を分割することによって動画偽輪郭の妨害量を低減でき、また、最大重みの期間を分割することによって同一階調

値を出力できる複数の信号パターン（ON/OFFパターン）が生じるため、偽輪郭妨害が小さくなるような信号パターンを適宜選択することができるためである。

【0096】その複数の信号パターンの具体例を図5～図7に示す。これら3つの信号パターンは、いずれも、1フィールドの表示期間を1:8:4:8の時間比率で4つのサブフィールドに分割する時間分割階調表示方式と、1画素を2:1の面積比率で2つの副画素に分割する画素分割表示方式とを組み合わせた表示方式において、64階調表示を可能とするものである。

【0097】一例として、階調値10について見ると、同一階調値でありながら図5～図7の信号パターンは、互いに相違している。したがって、この例の駆動シーケンスは、64階調表示の信号パターンとして適宜選択し得る3つの冗長性を有していることになるので、図5～図7に示す各信号パターンのことを、それぞれ「第1冗長信号パターン1」「第1冗長信号パターン2」「第1冗長信号パターン3」と呼ぶことにする。

【0098】例えば、第1冗長信号パターン1に従う駆動シーケンスを用いて、階調値A=31から階調値B=32へと変化するステップ状の画像を隣接して表示する場合の表示タイミングを図8に示す。図8の横軸には空間軸を取り、視点中心における画素の位置を0として、その左右に隣接する画素の位置を-4～8の数値で表している。また、縦軸には時間軸を取り、1フィールド=1/60秒の時間の中に、1:8:4:8の比率から成る表示期間を設定したことを示している。なお、図示の便宜上、各サブフィールドに付随するアドレス期間は省略している。

【0099】1.3 動画偽輪郭のシミュレーション結果

図8において、例えば階調値A=31の画像が、ディスプレイの左から右に向かう水平方向（すなわち、空間軸の正方向）に2画素（Pixel）/フィールド（Field）の速度で移動した場合を考える。但し、図8は、RGBカラー表示ではなく、モノカラー表示の場合に簡略化した表示タイミングを表している。

【0100】ところで、既に説明したように、時間分割階調表示方式では、移動する画像に視点を追従させる時に動画偽輪郭が発生する。その視覚情報は、図9に示すように、表示素子の時間軸方向（時間方向）の表示状態の輝度と空間軸方向（画素方向）の表示状態の輝度との積算結果として近似的に表現することができる。

【0101】このことを図8にあてはめると、図8に示すステップ画像の階調が変化する境界線での視覚的な階調情報は、図10に太線で示すように、平行四辺形で表された視点の移動面積分に相当する。図10に示す例では、平行四辺形内に含まれる発光領域の面積和が、画素の位置0および-1において、他の画素の位置における発光領域の面積和と異なっているため、画素の位置0お

よび-1において視覚的な発光誤りが知覚されることが判る。

【0102】一方、図8に対応するRGBカラー表示の場合の表示タイミングを図50に示すと共に、図10に対応する視覚的な階調情報を図51に示す。図50および図51は、図8に示す1画素分を隣り合うRGB3つの画素に展開して表している。

【0103】アイトラッキング時には、画素のかぶりはRGB独立に発生するものであり、空間的にはRGB3つの画素を1単位とするものの、その単位を区別する境界が特に存在するわけではない。このため、実際のアイトラッキングによる動画偽輪郭の算出にあたっては、図51に示す平行四辺形の内、B（青）画素の面積かぶりを代表値に取る。こうすると、RGB各色に着目しても、平均的には同じアイトラック重みが得られる。

【0104】ここで、動画偽輪郭の生じ方と画像の移動速度との関連性を調べた結果について説明する。一例として、階調値がA=31、B=32の画像を隣接して表示した場合において、第1冗長信号パターン1を用い、水平移動速度を-10～+10画素/フィールドの範囲で段階的に変化させたときに生じる動画偽輪郭をシミュレートした。なお、水平移動速度が負のときは、階調値B=32の画像を階調値A=31の画像の方へ、すなわちディスプレイの右から左に向かって移動させることになる。

【0105】上記シミュレートした結果を、図11(a)～(c)、図12(a)～(d)、図13(a)～(d)に示す。

【0106】これら各図から明らかなように、移動速度が大きくなるに伴って大きな輝度の変動が発生することが判った。その変動の幅、すなわち動画偽輪郭の発生による階調変動が及ぶ画素の範囲は、移動速度（画素数/フィールド）を表す画素数に対応しており、その画素数分の幅で動画偽輪郭が発生していることも判った。

【0107】上記の現象は画素の階調値Aと、隣接する画素の階調値Bとの組み合わせ（階調遷移）が他の階調値の組み合わせ（階調遷移）の場合にも、同様に大きな輝度変動として見られる場合があることが判った。

【0108】ところで、動画偽輪郭（輝度変動）の形状は、画素に印加する信号パターンによっても異なる。例えば、第1冗長信号パターン1に従って、階調値A=32、階調値B=40を隣接させて表示した場合、発光期間比率が「4」のサブフィールド期間SF3のON/OFF状態のみが変化し、その他のサブフィールド期間SF1、2、4のON/OFF状態は変化しない。この場合に、水平移動速度+5画素/フィールドで階調値A=32から階調値B=40の方へ画像を移動させると、図14(a)に示すように、ステップ状の動画偽輪郭が生じるが、比較的目立たないものである。

【0109】これに対し、第1冗長信号パターン1に従

って、例えば、階調値 $A=28$ 、階調値 $B=36$ を隣接させて表示した場合、発光期間比率が「8」の2つのサブフィールド期間SF2およびSF4のON/OFF状態が変化する。この場合に、上記と同じ水平移動速度で画像を移動させると、図14(b)に示すように、正負のスパイク状の大きな動画偽輪郭が発生することになり、非常に目立つものとなる。

【0110】また、第1冗長信号パターン2を用いて、図14(a)(b)と同様の条件でシミュレートすると、それぞれ図15(a)(b)に示すような動画偽輪郭が発生する。図14(b)および図15(b)の結果から判るように、階調値 $A=28$ 、階調値 $B=36$ を隣接させて表示し、水平移動速度が+5画素/フィールドとなる場合は、第1冗長信号パターン1を用いるよりも、第1冗長信号パターン2を用いる方が、動画偽輪郭が目立たなくなることが判る。

【0111】これは、図6に示す第1冗長信号パターン2において、階調値 $A=28$ 、階調値 $B=36$ を隣接させて表示した場合、発光期間比率が「4」のサブフィールド期間SF3のON/OFF状態のみが変化し、その他のサブフィールド期間SF1、2、4のON/OFF状態は変化しないことによる。

【0112】さらに、第1冗長信号パターン3を用いて、図14(a)(b)と同様の条件でシミュレートすると、それぞれ図16(a)(b)に示すような動画偽輪郭が発生する。この場合についても、図14(b)および図16(b)の結果から判るように、階調値 $A=28$ 、階調値 $B=36$ を隣接させて表示し、水平移動速度が+5画素/フィールドとなる場合は、第1冗長信号パターン1を用いるよりも、第1冗長信号パターン3を用いる方が、動画偽輪郭が目立たなくなることが判る。

【0113】これは、図7に示す第1冗長信号パターン3において、階調値 $A=28$ 、階調値 $B=36$ を隣接させて表示した場合、発光期間比率が「4」のサブフィールド期間SF3のON/OFF状態のみが変化し、その他のサブフィールド期間SF1、2、4のON/OFF状態は変化しないことによる。

【0114】このように、冗長信号パターンが変わると、画像の移動による階調遷移の大きさと移動速度とに応じて、動画偽輪郭の大きさ(強度)や形状が変わるので、発生する動画偽輪郭を最も目立たないものとする冗長信号パターンを、画像の移動による階調遷移の大きさと移動速度とに応じて適宜選択することが好ましいことも判った。この点は、後述する補償階調信号を求める演算式の導出時に応用される。

【0115】1.4 動画偽輪郭の具体的な補償方法次に、これらの動画偽輪郭を補償する手法について以下に説明する。

【0116】例えば、図14(b)に示した動画偽輪郭を補償するためには、図17において△印にて示すよう

に、動画偽輪郭を目立たなくするような補償階調信号を第1冗長信号パターン1～3の中から適宜呼び出して、移動速度に応じて特定可能な画素の原信号に対して予め出力すればよい。

【0117】より具体的に説明すると、図17に示すように、第1冗長信号パターン1に従って、階調値 $A=28$ 、階調値 $B=36$ を隣接させて表示し、水平移動速度+5画素/フィールドで階調値 $A=28$ から階調値 $B=36$ の方へ画像を移動させた場合、座標0の画素、すなわち階調値 $B=36$ を持つ最初の画素の原信号に第1冗長信号パターン2の階調値 $B=36$ を補償階調信号として出力し、かつその隣の座標1の画素の原信号に第1冗長信号パターン2の階調値 $B=32$ を補償階調信号として出力し、さらに隣の座標2の画素の原信号に第1冗長信号パターン2の階調値 $B=28$ を補償階調信号として出力する。これらの補償階調信号の階調値および出力する座標位置を、上記の△印にて表している。

【0118】このようにして、階調値 A に隣接する階調値 B の画素の初めから、画像の移動方向に配列している階調値 B の画素の原信号に補償階調信号を出力することにより、図14(b)と図17との比較から明らかなように、図14(b)に示すよう目立つ動画偽輪郭の階調変動が、図17では原画像の階調値に非常に近づく結果、ほとんど目立たなくなることが判る。

【0119】ここで、上述の冗長信号パターンについて言及しておく。上記の具体例では、信号パターンに3つの冗長性があるとして説明を行ったが、冗長性が3つに限られているわけではない。すなわち、4通り以上の冗長信号パターンの中から、ある基準に基づいて第1冗長信号パターン1～3を選定した。その選定にあたっては、動画偽輪郭が発生する階調遷移と、動画偽輪郭の形状とが問題となる。

【0120】すなわち、信号パターンが変わると、動画偽輪郭の強い妨害が発生するような階調遷移(ある画素と隣接画素間の階調値の組み合わせ)が変わると共に、同じ階調遷移でも、異なる強度および/または形状の動画偽輪郭が発生する。したがって、冗長信号パターンの選定にあたっては、動画偽輪郭が発生する階調遷移、すなわち移動前後の階調値の組み合わせが同じで、かつ動画偽輪郭の形状が異なるという条件を満たすようにすればよい。

【0121】以下、補償階調信号の選び方について、さらに詳述する。

【0122】例えば、第1冗長信号パターン1に従って、階調値 $A=35$ 、階調値 $B=40$ を隣接させて表示し、水平移動速度を+1～+15画素/フィールドの範囲で変化させて、階調値 $A=35$ から階調値 $B=40$ の方へ画像を移動させる場合には、図18に示すように、第1冗長信号パターン1における階調値32に相当する信号を補償階調信号として、移動速度に応じて特定可能

な画素（この場合は、階調変動のオフセットが発生する画素）の原信号に出力すればよい。これによって、動画偽輪郭による階調変動の形状を原画像の階調遷移の形状に近づけることができ、動画偽輪郭を目立たなくすることができる。

【0123】図18によると、階調値 $A=35$ の画素の位置を原点として、移動方向に対してこの画素に隣接する階調値 $B=40$ の画素から順に、移動方向と同じ方向に連続して並ぶ画素の数個分に対して、補償階調信号を出力すればよいことが判る。さらに、移動速度が大きくなるのに伴って補償階調信号を出力する画素の個数を増やせばよいことも判る。

【0124】より具体的に説明すると、移動速度が $+5$ 画素／フィールドの時には、階調値 $A=35$ の画素の信号パターンを第1冗長信号パターン1に従って定めると共に、階調値 $B=40$ の画素と、移動方向に沿ってその右隣に位置する画素との2画素に対して、第1冗長信号パターン1における階調値32の信号パターンを補償階調信号として出力すれば動画偽輪郭が無くなる。移動速度が0の時は静止画であるから、動画偽輪郭は発生しないので、補償階調信号を出力する必要はない。また、出力する補償階調値が補償前の階調値と同じである場合にも補償階調信号を出力する必要はない。

【0125】しかしながら、原信号に補償階調信号を出力する画素の個数が増えると、階調変動による妨害は小さくなる反面、原画の質感を大きく損なうおそれが出てくる。また、多数の画素に対して補償階調信号を出力する必要があるのに、極端に少ない個数にすると、妨害を許容範囲内に収まる程度に除去することができなくなる。

【0126】そこで、一般に、移動速度が大きい程、画像の細部は認識し難くなるため、移動速度がある程度以上大きくなった場合には動画偽輪郭を完全には除去する

$$G(\Delta g, n) = f(A, B, V_A) \quad \text{.....式(1)}$$

ここで、 f は、着目画素の階調値 A と、移動方向に着目画素と隣接する画素の階調値 B と、着目画素の移動速度 V_A とを引数とする論理的に記述された関数である。

$$N_{\max} = h(A, B, V_A)$$

のように表現することができる。

【0134】一般に、着目画素および隣接画素の速度は略同じであるため、 $V_A = V_B$ という関係を利用することもできる。

$$G_n = B + G(\Delta g, n)$$

として与えることができる。相対的には、着目画素の階調値を参照する下記のような記述であっても構わない。

$$G_n = A + G(\Delta g, n)$$

以上のように定式化することで、後述するように、4096通りの階調遷移を、補償の必要のない階調遷移と、補償階調信号を簡単な論理式で表現できる階調遷移との大きく2つに分類することができる。

必要がないという考えに立つと、原信号に補償階調信号を出力する画素の個数は、およそ1～4個程度が妥当であるということが判明した。補償階調信号を出力する画素の個数が少なければ、それに伴う回路構成を簡素化できるというメリットも生む。

【0127】このように、駆動シーケンスに応じて隣接画素の階調値 A および階調値 B と画像の移動速度（動きベクトル）との情報が判れば、全ての階調遷移について、画像の動画偽輪郭を高精度に補償することができる。

【0128】1.5 補償式の定式化

次に、これらの補償シーケンスについて説明する。

【0129】本実施の形態の駆動シーケンスの例では、階調遷移の組み合わせとして、 $64 \times 64 = 4096$ 通りあるが、一つ一つの階調遷移について補償階調信号の出力回路を割り当てると膨大な個数になる。このため、似通った補償階調信号については定式化ないしパターン化した方が、効率良く補償階調信号を生成でき、また回路構成を簡素化できる。

【0130】例えば、前記図18に示される階調値 $A=35$ から階調値 $B=40$ へのステップ状の階調遷移のような場合は、図19に示すように、補償階調信号の出力を開始する画素、すなわち原点に据える画素に隣接する画素の階調値（ $B=40$ ）と補償階調信号の階調値との偏差を求め、その偏差を変数として表現した方が簡素な式として記述できる。

【0131】すなわち、図19から導き出せるように、階調値 A （図19では $A=35$ ）の画素（以下、着目画素と呼ぶ）を原点とする画素距離 n と出力補償階調偏差 Δg （図19では $-8(1)$ と示されている）とを引数とする出力変数 $G(\Delta g, n)$ を定義すると、 n 番目の位置の出力変数は下記のように表現できる。

【0132】

【0133】また、原信号に対して補償階調信号を出力する画素の最大個数 N_{\max} を記述すると、

.....式(2)

【0135】出力される補償階調信号は、各階調の冗長信号パターン系列に従って変換されるが、原点位置から見た補償階調信号の階調値 G_n は、上記出力変数 $G(\Delta g, n)$ を用いて、

.....式(3)

【0136】

.....式(4)

【0137】ここで、補償の必要がある階調遷移を補償階調信号の論理式、言い換えれば補償式に基づいてさらに分類すると、階調遷移の大きさに応じて補償式を共通化できるので、実際の補償パターン数は非常に少なく

なり、回路化をより簡単に行うことができる。

【0138】このように補償式を共通化することによって、簡単な回路で動画偽輪郭の補償を高精度に行うことができる。

【0139】この補償式の回路化の代わりに、画像表示装置で使用する記憶媒体の記憶容量が十分であれば、補償階調信号を求める演算回路を用いずに、所定の補償式に基づいた演算結果を予め記憶媒体に書込んでおき、入力に応じて演算結果を出力する様な形態を用いることもできる。このようにしておけば、駆動シーケンスを変更しても所定のフォーマットに従った記憶データの変更処理を行うだけで回路の変更を伴わずに、異なる駆動シーケンスの補償パターン処理を行うことが可能になる。

【0140】なお、本実施の形態では、64階調の場合を説明したが、階調数の異なる他の駆動シーケンスを基本設定にする場合でも上記と同様なことを行えば、補償回路の簡略化を行うことができ、動画偽輪郭の妨害を低減することができる。

【0141】1. 6 補償パターンの具体例

上述した補償式の定式化について具体的に説明する。

【0142】前述したように、1フィールドの表示期間を1:8:4:8の時間比率で4つのサブフィールドに分割する時間分割階調表示方式と、1画素を2:1の面積比率で2つの副画素に分割する画素分割表示方式とを組み合わせた駆動シーケンスにおいて、図5に示す第1冗長信号パターン1を用いた場合、同一フィールド内または同一フレーム内で互いに隣接する画素の階調の組み合わせから得られる補償パターンは、図20～図23のようなテーブル形式で表現することができる。

【0143】ここで、図20～図23の縦軸の数値は、画像移動における階調遷移前の着目画素の階調値Aを表し、横軸の数値は、画像移動における階調遷移後の隣接画素の階調値Bを表しており、階調値A、Bの組み合わせは、図20～図23の全体で4096通りある。

【0144】なお、図示の便宜上、図20は、階調値A=0～31および階調値B=0～31と補償パターンとの対応関係を示し、図21は、階調値A=0～31および階調値B=32～63と補償パターンとの対応関係を示し、図22は、階調値A=32～63および階調値B=0～31と補償パターンとの対応関係を示し、図23は、階調値A=32～63および階調値B=32～63と補償パターンとの対応関係を示している。

【0145】画像移動に伴う着目画素の階調値Aから隣接画素の階調値Bへの階調遷移に対する動画偽輪郭の補償パターンは、N、E(1)、C(Jh)、D(Jh)、F(Jh)、F(Jh)*、F(Jh)**、f(Jh)、f(Jh)*、f(Jh)**(但し、Jhは冗長信号パターンの番号を参照するための引数であり、ここでは2または3を取る)の18通りに分類され、図20～図23に示すように、これらの補償パター

ンの中から、階調遷移の大きさに応じて動画偽輪郭を最も目立たなくすると共に、回路を簡素化するために階調遷移の大きさに対して共通化できる補償パターンが、第1冗長信号パターン1ないし3の中から選択され、適宜割り当てられている。

【0146】なお、各補償パターンには、後で図24を参照して詳述するように、冗長信号パターンから補償階調信号を選択するための各種論理式が対応している。

【0147】ここで、補償パターンNは無補償を意味しており、補償パターンNを割り当てられた階調遷移は、動画偽輪郭が発生しないか、ほとんど目立たない程度にしか発生しないことを意味している。実際に、図20～図23では、階調値Aと階調値Bとの組み合わせにおいて、それらの間の階調遷移が無い、または小さい組み合わせに対して、すなわち、図20および図23の対角線周りに、補償パターンNが割り当てられていることが判る。

【0148】また、補償パターンE(1)は、階調変動が小さい動画偽輪郭、言い換えれば、視覚的な発光誤りの強度が小さい動画偽輪郭を補償するものであり、主として図20および図23において補償パターンNを割り当てられた階調遷移の周辺に偏在していることが判る。但し、視覚的な発光誤りの強度が小さい動画偽輪郭を補償する補償パターンの場合、移動速度が小さいとみなせるときには、Nに置き換えても差し支えない。

【0149】一方、補償パターンNおよびE(1)以外の補償パターン、すなわち引数Jhを含む補償パターンは、階調変動が大きい動画偽輪郭、言い換えれば、視覚的な発光誤りの強度が大きい動画偽輪郭を発生する階調遷移に対して割り当てられている。

【0150】このように、4096通りの階調値A、Bの組み合わせに対して、補償パターンNを除いた17通りの論理演算を実行する回路を組めば済む点が、本発明の優れた特徴点の一つである。

【0151】1. 7 補償階調信号の具体的な求め方に、図20～図24に基づいた実際の補償階調信号の求め方について、図17の例に戻って具体的に説明する。

【0152】図17の例では、第1冗長信号パターン1に従って、階調値A=28、階調値B=36を隣接させて表示し、水平移動速度+5画素/フィールドで階調値A=28から階調値B=36の方へ画像を移動させている。

【0153】まず、着目画素と隣接画素間のA-B階調遷移は28-36階調遷移であるから、図21を参照すると、28-36階調遷移に割り当てられた補償パターンはf(2)**となっている。したがって、図24に示すf(Jh)**に対応する論理式に基づく演算が実行される。

【0154】論理演算の最初は、原信号に補償階調信号

を出力する画素の個数を、移動速度に応じて求めることである。この論理演算を図24に示す論理式 $N_{\max}(V)$ に従って実行する。

$$\text{【0155】 } M = |(B/4) - (A/4)| = |36/4 - 28/4| = 2$$

$$K = |4(B/16) - (A/4)| = |4(36/16) - (28/4)| = 1$$

$$J = M - K = 1$$

なお、分数計算については端数を切り捨てた整数値を求めるものとする。

【0156】続いて、論理式 $N_{\max}(V)$ 中の{ }は、{ }内の条件を満たすか否かによって True = 1 または False = 0 を求める論理演算を表している。今の場合、 $J = 1$ かつ移動速度の大きさは $V = 5$ であるから、 $N_{\max}(6) = 1 + \text{True} + \text{False} + \text{True} + \text{False} = 3$ となる。したがって、原信号に補償階調信号を出力する画素の位置は $n = 1, 2, 3$ となり、補償される画素の個数は3個と決まる。

【0157】続いて、位置 n の画素の原信号に出力する補償階調信号を、論理式 T および G_n に従って求める。

$$\text{【0158】 } T = (B - A) / |B - A| = (36 - 28) / |36 - 28| = 1$$

$$G_1 = B - 4T[J - 1 - \{V=1\}] = 36 - 4 \cdot 1 \cdot [1 - 1 - \text{False}] = 36$$

$$G_2 = G_1 - 4T = 36 - 4 = 32$$

$$G_3 = G_2 - 4T = 32 - 4 = 28$$

となる。

【0159】次に、冗長信号パターンの番号を決める引数 J_h を求める。上記のとおり、 $T = 1$ であるから、 $J_h = 1 + \text{True} + 2 \cdot \text{False} = 2$

となる。結局、隣接画素($n = 1$)の階調値 $B = 36$ の原信号に、第1冗長信号パターン2の階調値36に与えられた信号パターンを補償階調信号として出力し、隣接画素に対して移動方向にさらに隣接する画素($n = 2$)の階調値 $B = 36$ の原信号に、第1冗長信号パターン2の階調値32に与えられた信号パターンを補償階調信号として出力し、移動方向にさらに隣接する画素($n = 3$)の階調値 $B = 36$ の原信号に、第1冗長信号パターン2の階調値28に与えられた信号パターンを補償階調信号として出力することになる。

【0160】他の例として、第1冗長信号パターン1に従って、階調値 $A = 15$ 、階調値 $B = 16$ を隣接させて表示し、水平移動速度+6画素/フィールドで階調値 $A = 15$ から階調値 $B = 16$ の方へ画像を移動させる場合の補償階調信号の求め方を説明する。

【0161】まず、着目画素と隣接画素間の $A-B$ 階調遷移は $15-16$ 階調遷移であるから、図20を参照すると、 $15-16$ 階調遷移に割り当てられた補償パターンは $C(2)$ である。したがって、図24に示す $C(J_h)$ に対応する論理式に基づく演算が実行される。

【0162】論理演算の最初は、原信号に補償階調信号を出力する画素の個数を、移動速度に応じて求めることである。この論理演算を図24に示す論理式 $N_{\max}(V)$ に従って実行する。

$$\text{【0163】 } M = |(B/4) - (A/4)| = |16/4 - 15/4| = 1$$

$$K = |4(B/16) - (A/4)| = |4(16/16) - (15/4)| = 1$$

$$J = M - K = 0$$

したがって、 $J = 0$ かつ移動速度の大きさは $V = 6$ であるから、

$$N_{\max}(6) = 1 + \text{True} + \text{False} + \text{True} + \text{False} = 3$$

となる。したがって、原信号に補償階調信号を出力する画素の位置は $n = 1, 2, 3$ となり、補償される画素の個数は3個と決まる。

【0164】続いて、位置 n の画素の原信号に出力する補償階調信号を、論理式 T および G_n に従って求める。

$$\text{【0165】 } T = (B - A) / |B - A| = (16 - 15) / |16 - 15| = 1$$

$$G_1 = 16 - 4 \cdot 1 \cdot [1 - 2 + 0 + 2 \cdot \text{False} + 0] = 20$$

$$G_2 = G_1 - 4 \cdot 1 \cdot [2 - 0 + \text{False} - \text{False} - \text{False}] = 12$$

$$G_3 = G_2 - 4 \cdot 1 = 8$$

となる。

【0166】ここで、引数 J_h は、前例と同じ2となるから、結局、隣接画素の階調値 $B = 16$ の原信号には、第1冗長信号パターン2の階調値20に与えられた信号パターンを、上記隣接画素に対して移動方向に隣接する画素、すなわち着目画素から移動方向に2番目に位置する画素の原信号には、第1冗長信号パターン2の階調値12に与えられた信号パターンを、着目画素から移動方向に3番目に位置する画素の原信号には、第1冗長信号パターン2の階調値8に与えられた信号パターンを、それぞれ補償階調信号として出力することになる。

【0167】ところで、原信号に補償階調信号を出力する画素の個数を求めるための論理式 $N_{\max}(V)$ は、最大値が4以内となるように、すなわち補償する画素の個数としては1~4個の範囲となるように定められている。これは、既に説明したように、補償する画素の個数があまり多くなると、自然画では画像そのものが変化し過ぎてしまうためである。要するに、補償する画素の個数は、画像の移動速度が大きくなる程増えるが、移動速度がある程度以上になると、完全に補償する方が画像はかえって不自然になる場合があるということである。

【0168】 $N_{\max}(V)$ の最大値を4としたことの根拠は、図13に示したような最も補償しづらい両極性の階調変動をもたらし階調遷移の場合、その動画偽輪郭を目立たない程度に補償するためには、移動速度に関わらず、少なくとも3個の画素に対して補償することが必要

ということが判ったからである。このため、最低限の補償を可能とする個数、すなわち3個に1個の余裕を持たせて最大4個と定めれば、動画偽輪郭を目立たなくし、かつ原画像の質感を損なわない補償を行うことができる。

【0169】但し、本発明の補償方法が、 $N_{\max}(V)$ の最大値を4と定めることに限定されるものではなく、ディスプレイの解像度が上がるのに伴って、 $N_{\max}(V)$ の最大値を5以上に定めてもよい。

【0170】なお、上記の両極性の階調変動をもたらす階調遷移とは、例えば、A-B階調遷移の内、15-16階調遷移、31-32階調遷移、47-48階調遷移等のことである。

【0171】また、両極性の階調変動に対し、図14(a)に示すように、正か負のどちらか一方の極性にオフセットした階調変動をもたらす階調遷移もある。この場合には、図18に基づいて説明したように、移動速度の大きさに応じてオフセットした画素の内、最大4個までの画素について補償すればよい。

【0172】〔実施の形態2〕本発明の動画偽輪郭補償方法に関する他の実施の形態を図25ないし図34に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0173】2.1 駆動シーケンス

本実施の形態では、1フィールドの表示期間の時間分割比率を8:4:1:8に変更し、1画素の面積比率は2:1のまま変えない場合の駆動シーケンスについて説明する。

【0174】この場合にも、64階調表示を可能とする信号パターンとして、図25～図27に示すように、3つの冗長性を持たせた第2冗長信号パターン1～3を作成することができる。

【0175】時間分割比率が前記の1:8:4:8の場合と本例の8:4:1:8の場合とを比較すると、発光重心の差異による階調変動の発生程度において、両者は異なっている。

【0176】すなわち、1:8:4:8の場合には、最下位ビット（期間比1）と次の上位ビット（期間比4）とが時間的に離れていることによって、最下位ビットと次の上位ビットとの間における信号パターンの変化が階調遷移に関わる場合、動画偽輪郭が発生する。これに対し、8:4:1:8の場合には、最下位ビット（期間比1）と次の上位ビット（期間比4）とが時間的に隣接しているために、最下位ビットと次の上位ビットとの間における信号パターンの変化が階調遷移に関わる場合、動画偽輪郭の発生は、1:8:4:8の場合に比べて小さくなる。

【0177】図5～図7に示す第1冗長信号パターン1～3と、図25～図27に示す第2冗長信号パターン1～3とは、いずれも、最下位ビット（期間比1）および次の上位ビット（期間比4）における信号パターンが、

4階調毎に周期的に変化していることがわかる。したがって、上述の対比結果から、この4階調毎の周期的な変化に伴って発生する動画偽輪郭の程度については、時間分割比率1:8:4:8の場合の方が8:4:1:8の場合より大きくなる。言い換えれば、1:8:4:8の場合には、8:4:1:8の場合に比べて、4階調おきの動画偽輪郭が目立ちやすい。この点については、後でまた具体的に触れることにする。

【0178】なお、最上位ビット（期間比8）と下位ビットとの間における信号パターンの変化が階調遷移に関わる場合には、両者の駆動シーケンス間に大差が無い。

【0179】次に、例えば、第2冗長信号パターン1に示す駆動シーケンスを用いて、階調値A=31から階調値B=32へと変化するステップ状の画像を隣接して表示する場合の表示タイミングを図28に示す。図28の横軸には空間軸を取り、視点中心における画素の位置を0として、その左右に隣接する画素の位置を-4～8の数値で表している。また、縦軸には時間軸を取り、1フィールド=1/60秒の時間の中に、8:4:1:8の比率から成る表示期間を設定したことを示している。

【0180】なお、図示の便宜上、各サブフィールドに付随するアドレス期間は省略している。また、図28は、RGBカラー表示ではなく、モノカラー表示の場合に簡略化した表示タイミングを表している。

【0181】図28において、例えば階調値A=31の画像が、ディスプレイの左から右に向かう水平方向（すなわち、空間軸の正方向）に2画素/フィールドの速度で移動した場合の視点中心付近の視覚情報を図29に示す。この場合、各画素における視覚情報の認識範囲を示す平行四辺形内に含まれる発光領域の面積和は、画素の位置-1において、他の画素の位置における発光領域の面積和と特に異なっているため、画素の位置-1において視覚的な発光誤りが知覚されることが判る。

【0182】なお、視点中心、すなわち画素の位置0における発光領域の面積和は、画素の位置1以降の各発光領域の面積和と大差が無いので、図10に示す例と比較してみると、画素の位置0における視覚的な発光誤りの発生は小さくなることも判る。

【0183】一方、図28に対応するRGBカラー表示の場合の表示タイミングを図52に示すと共に、図29に対応する視覚的な階調情報を図53に示す。図52および図53は、図28に示す1画素分を隣り合うRGB3つの画素に展開して表している。この場合も、図10について説明したのと同様に、実際のアイトラッキングによる動画偽輪郭の算出にあたっては、図53に示す平行四辺形の内、B（青）画素の面積がぶりを代表値に取る。

【0184】2.2 補償パターンの具体例

次に、本実施の形態における補償パターンの具体例について説明を行う。

【0185】1フィールドの表示期間を8:4:1:8の時間比率で4つのサブフィールドに分割する時間分割階調表示方式と、1画素を2:1の面積比率で2つの副画素に分割する画素分割表示方式とを組み合わせた駆動シーケンスにおいて、図25に示す第2冗長信号パターン1を用いた場合、同一フィールド内または同一フレーム内で互いに隣接する画素の階調の組み合わせから得られる補償パターンは、図30～図33のようなテーブル形式で表現することができる。

【0186】ここで、図30～図33の縦軸の数値は、画像移動における階調遷移前の着目画素の階調値Aを表し、横軸の数値は、画像移動における階調遷移後の隣接画素の階調値Bを表しており、階調値A、Bの組み合わせは、図30～図33の全体で4096通りある。

【0187】なお、図示の便宜上、図30は、階調値A=0～31および階調値B=0～31と補償パターンとの対応関係を示し、図31は、階調値A=0～31および階調値B=32～63と補償パターンとの対応関係を示し、図32は、階調値A=32～63および階調値B=0～31と補償パターンとの対応関係を示し、図33は、階調値A=32～63および階調値B=32～63と補償パターンとの対応関係を示している。

【0188】画像移動に伴う着目画素の階調値Aから隣接画素の階調値Bへの階調遷移に対する動画偽輪郭の補償パターンは、N、C1、D1、E_{Jh}、F_{Jh}（但し、Jhは冗長信号パターンの番号を参照するための引数であり、ここでは2または3を取る）の5通りに分類され、図30～図33に示すように、これらの補償パターンの中から、階調遷移の大きさに応じて動画偽輪郭を最も目立たなくすると共に、回路を簡素化するために階調遷移の大きさに対して共通化できる補償パターンが第2冗長信号パターン1ないし3の中から選択され、適宜割り当てられている。

【0189】なお、各補償パターンには、後で図34を参照して詳述するように、動画偽輪郭を補償するための各種論理式が対応している。

【0190】ここで、補償パターンNが無補償を意味している点は、実施の形態1と同様であるが、本実施の形態の補償パターンは、分類数が実施の形態1に比べてはるかに少なく、また補償パターンNが割り当てられた階調遷移の組み合わせもはるかに増えている。これは、先に説明したように、時間分割比率が8:4:1:8の方式は、1:8:4:8の方式に比べて、64階調中の4階調おきに発生する階調変動が元々少ないことから、階調変動の許容度を比較的緩くすることができたためである。

【0191】また、補償パターンC1およびD1は、階調変動が小さい動画偽輪郭、言い換えれば、視覚的な発光誤りの強度が小さい動画偽輪郭を補償するものである。但し、このような視覚的な発光誤りの強度が小さい

動画偽輪郭を補償する補償パターンの場合、移動速度が小さいとみなせるときには、Nに置き換えても差し支えない。

【0192】一方、補償パターンN、C1、D1以外の補償パターン、すなわち引数Jhを含む補償パターン

(D1以外)は、階調変動が大きい動画偽輪郭、言い換えれば、視覚的な発光誤りの強度が大きい動画偽輪郭を発生する階調遷移に対して割り当てられている。

【0193】このように、4096通りの階調値A、Bの組み合わせに対して、補償パターンNを除くたった6通りの論理演算を実行する回路を組めば済むので、本実施の形態は、回路構成の簡素化の点、および回路構成の簡素化に伴う計算速度向上の点で、実施の形態1の場合より優れている。

【0194】2.3 補償階調信号の具体的な求め方次に、図30～図34に基づいた実際の補償階調信号の求め方について、具体的に説明する。

【0195】一例として、第2冗長信号パターン1に従って、階調値A=15、階調値B=16を隣接させて表示し、水平移動速度+6画素/フィールドで階調値A=15から階調値B=16の方へ画像を移動させる場合の補償階調信号の求め方を説明する。

【0196】まず、着目画素と隣接画素間のA-B階調遷移は15-16階調遷移であるから、図30を参照すると、15-16階調遷移に割り当てられた補償パターンはF2である。したがって、図34に示すF_{Jh}に対応する論理式に基づく演算が実行される。

【0197】論理演算の最初は、原信号に補償階調信号を出力する画素の個数を、移動速度に応じて求めることである。この論理演算を図34に示す論理式N_{max}(V)に従って実行すると、移動速度の大きさはV=6であるから、

$$N_{\max}(6) = 1 + \text{True} + \text{True} + \text{False} = 3$$

となる。したがって、原信号に補償階調信号を出力する画素の位置はn=1、2、3となり、補償される画素の個数は3個と決まる。

【0198】続いて、位置nの画素の原信号に出力する補償階調信号を、論理式TおよびG_nに従って求める。

$$\text{【0199】 } T = (B - A) / |B - A| = (16 - 15) / |16 - 15| = 1$$

$$G_1 = 15 + 12 \cdot 1 \cdot \text{False} + 4 \cdot 1 \cdot \text{False} + 8 \cdot 1 \cdot \text{True} = 23$$

$$G_2 = 15 - 4 \cdot 1 \cdot \text{False} = 15$$

$$G_3 = G_2 = 15$$

となる。

【0200】ここで、引数Jh=2となるから、結局、隣接画素の階調値B=16の原信号には、第2冗長信号パターン2の階調値23に与えられた信号パターンを、上記隣接画素に対して移動方向に隣接する画素、すなわち着目画素から移動方向に2番目に位置する画素の原信

号には、第2冗長信号パターン2の階調値15に与えられた信号パターンを、着目画素から移動方向に3番目に位置する画素の原信号には、第2冗長信号パターン2の階調値15に与えられた信号パターンを、それぞれ補償階調信号として出力することになる。

【0201】〔実施の形態3〕本発明の動画偽輪郭補償方法を用いた画像表示装置に関する実施の形態を図35ないし図37に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0202】本実施の形態に係る画像表示装置は、図35に示すように、動画偽輪郭の補償に関与する主要な構成として、偽輪郭補償式分類器10と動き検出部20と補償階調挿入器30とを備えている。

【0203】各部の動作内容についての詳細は後述するとして、各部の構成と役割の概略をまず説明しておく。

【0204】上記偽輪郭補償式分類器10は、図20～23または図30～33に示すような階調遷移と補償パターンとを対応付けたテーブルデータを保有している。但し、そのテーブルデータにおいては、図36または図37に示すように、各種補償パターンは補償式グループとして分類されている。例えば、図20～23に示されたF(2)およびF(3)は、F(Jh)という記号で統一され、図30～33に示されたE2およびE3は、E_{jh}という記号で統一されている。したがって、偽輪郭補償式分類器10は、画像の原信号P_oの同一フレームまたは同一フィールド内における着目画素と隣接画素間の階調遷移を画素毎に調べ、階調情報としての階調遷移を画素毎に検出する。すなわち、偽輪郭補償式分類器10は、階調情報検出部としての役割を担っている。さらに、偽輪郭補償式分類器10は、検出した階調遷移に必要な補償式グループを選定する働きもする。

【0205】すなわち、偽輪郭補償式分類器10には、直接またはローパスフィルタ(LPF)11を介して画像の原信号P_oが入力される。そして、偽輪郭補償式分類器10は、選定した補償式グループを、図36または図37に示すように対応付けられた数値0～9のどれかに変換し、補償式分類値P_eとして補償階調挿入器30に出力すると共に、検出した階調情報としての階調遷移も補償階調挿入器30に併せて出力する。

【0206】一方、動き検出部20は、連続するフレーム間の画像データを比較し、画像の移動速度(方向および速さ)を示す動きベクトル、すなわち動き情報を、画素毎に検出する働きをする。したがって、動き検出部20は、動き情報検出部としての役割を担っている。

【0207】具体的には、動き検出部20には、直接またはローパスフィルタ21を介して画像の原信号P_oが入力されると共に、フレームメモリ22に一時的に保持された1フレーム前の画像信号P_pも入力されるようになっている。そして、動き検出部20は、画素毎に検出した動きベクトルVを補償階調挿入器30に対して出力

する。

【0208】さらに、補償階調挿入器30は、階調遷移、補償式分類値P_e、動きベクトルVおよび原信号P_oを入力として、図24または図34に示す補償パターンに対応する論理式に従った演算を行うことにより補償階調信号P_cを出力する補償値演算回路31(補償用信号生成部)と、原信号P_oと補償階調信号P_cとを合成する挿入回路32(信号挿入部、信号挿入手段)とを備えている。

【0209】なお、補償値演算回路31による演算に際して、補償階調挿入器30は、入力された階調遷移と動きベクトルVとに基づいて、動きベクトルV上に隣接する画素のみに関する演算を補償値演算回路31に行わせるようになっている。

【0210】上記の構成において、偽輪郭補償式分類器10は、入力された原信号P_oの同一フレームまたは同一フィールドについて、ある着目画素の階調値Aと、着目画素に隣接する最大8個の隣接画素の階調値Bとを取得し、上述したテーブルデータを検索して、階調遷移A-Bに割り当てられた補償式グループを着目画素について最大8個選び出す。続いて、偽輪郭補償式分類器10は、図36または図37に示すような対応関係となるように、選び出した補償式グループを数値0～9のいずれかに変換し、補償式分類値P_eとして画素毎に補償階調挿入器30に出力する。

【0211】こうして、補償階調挿入器30は、原信号P_oの同一フレームまたは同一フィールドにおける全面素について、偽輪郭補償式分類器10から階調遷移A-Bと補償式分類値P_eとを取得する。

【0212】なお、ローパスフィルタ11は、偽輪郭補償式分類器10が補償式グループを選定する際の精度を高めるために設けられているものであり、精度的に問題が無ければ、省略することも可能である。

【0213】一方、動き検出部20は、フレームメモリ22によって遅延された1フレーム前の画像信号P_pと原信号P_oとを比較し、各画素がどの向きにどのくらいの速さ(画素/フィールド)で移動したかを検出し、画素毎の動きベクトルVを求めて補償階調挿入器30に出力する。動きベクトルVの検出は、例えば、ブロックマッチング方式にて、複数画素をひとまとまりとしたブロック領域毎に、水平画素移動量及び垂直画素移動量の各画素移動量分ずつ画像を可変させることによって行われる。

【0214】なお、動き検出部20に入力される信号は、上記の形態に限定されるものではない。また、動きベクトルVの検出方式として、勾配法、位相相関法等の周知の方法を適宜用いることができる。また、動き検出部20は、記憶媒体中に特徴化もしくは符号化されて記憶された画像、またはデータを利用した動画に対して、画像の動きベクトルを決定する機構を備えている。

【0215】また、ローパスフィルタ21は、動き検出部20が動きベクトルVを検出する際の精度を高めるために設けられているものであり、精度的に問題が無ければ、省略することも可能である。

【0216】次に、補償階調挿入器30は、取得した階調遷移A-Bと動きベクトルVとに基づいて、着目画素について動きベクトルVの方向に隣接する隣接画素を特定し、特定した隣接画素に対応する補償式分類値Peを選別し、選別した補償式分類値Peについて、図24または図34に示すように定式化された補償式グループの論理式に従った演算を補償値演算回路31に実行させる。

【0217】補償値演算回路31は、各画素毎に、動きベクトルVの方向に隣接する隣接画素との間での階調遷移と、移動速度の大きさに応じて、上記隣接画素から連続する最大4個までの画素に補償を行い得る補償階調信号Pcを生成し、挿入回路32に出力する。

【0218】挿入回路32は、上記原信号Poに補償階調信号Pcを上書きして補償済み階調信号Pfを得、次の表示フィールド信号または表示フレーム信号として出力する。このようなシステム構成とすることで、動画偽輪郭の補償を高精度に行うことができる。

【0219】なお、補償値演算回路31の具体的な構成としては、補償階調信号Pcを生成する論理回路群を、補償式分類値Pe別に、言い換えれば、動画偽輪郭の強度および/または形状に対応して設けることができる。

【0220】また、偽輪郭補償式分類器10において、各画素について、隣接する最大8個の隣接画素に関する補償式分類値Peを求めるようにしたが、偽輪郭補償式分類器10に動き検出部20から動きベクトルVを予め入力し、着目画素について動きベクトルVの方向に隣接する隣接画素の階調遷移A-Bを検出した後、その階調遷移A-Bに該当する補償式分類値Peのみを求めるようにしてもよい。この場合、偽輪郭補償式分類器10は、着目画素に発生する動画偽輪郭の強度および/または形状を検知し、該強度および/または形状の識別情報として補償式分類値Peを出力する動画偽輪郭分類手段として機能する。

【0221】このような構成の方が、全体の演算量を小さくすることができる。その上、動きベクトルVが0の画素については、補償式分類値Peを0として出力すればよいので、偽輪郭補償式分類器10での演算を不要とすることができる。

【0222】但し、偽輪郭補償式分類器10における補償式グループの選定自体に、動きベクトルVを必要とするわけではないので、偽輪郭補償式分類器10に動きベクトルVを入力しない図38の構成の方が、補償式グループの選定と動きベクトルVの算出との役割分担を明確にでき、回路構成上、それぞれのモジュール化が容易になる。

【0223】さらに、上記の説明では、偽輪郭補償式分類器10および動き検出部20が、各フレームまたは各フィールド毎の各画素について、補償式分類値Peおよび動きベクトルVを求めるようにしたが、これに限らず、フレーム間またはフィールド間で変化が無いときに、演算を省いて同じ結果を出力させることもできる。

【0224】〔実施の形態4〕本発明の動画偽輪郭補償方法を用いた画像表示装置に関する他の実施の形態を図38に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、実施の形態3で説明した構成と同一の機能を有する構成については、同じ符号を付しその重複する説明を省略する。

【0225】本実施の形態における画像表示装置は、図35と図38とを対比すれば明らかなように、補償階調挿入器40の構成において前記実施の形態と異なっている。

【0226】すなわち、補償階調挿入器40は、前記の補償値演算回路31で実行される演算の結果が予め書き込まれた記憶回路42と、記憶回路42から所望の演算結果を呼び出す際のアドレスを計算すると共に、前記の挿入回路32と同等の機能も有している記憶アドレス演算回路および挿入回路41とを備えている。

【0227】したがって、記憶回路42には、図24または図34に示すように動画偽輪郭の強度別および/または形状別に定式化された補償式グループの論理式に従った演算を、階調遷移と移動速度の大きさに応じて行った結果、すなわち補償階調値が予め書き込まれている。

【0228】記憶回路42における補償階調値のデータ構造としては、

①階調遷移および移動速度の大きさから定まる動画偽輪郭の強度および/または形状によってグループ化されたブロック構成のデータ構造であって、各ブロック内に階調遷移および移動速度の大きさに別求めた補償階調値が配されているデータ構造、

②階調遷移から定まる動画偽輪郭の強度および/または形状によってグループ化されたブロック構成のデータ構造であって、各ブロック内に移動速度の大きさに求めた補償階調値が配されているデータ構造、等、各種の形態を選択することができる。

【0229】上記の構成において、補償階調挿入器40は、偽輪郭補償式分類器10から取得した階調遷移、補償式分類値Peおよび動きベクトルVに基づいて、着目画素について動きベクトルVの方向に隣接する隣接画素を特定し、特定した隣接画素に対応する補償式分類値Peを選別する。続いて、補償階調挿入器40は、選別した補償式分類値Peについて、さらに階調遷移と移動速度の大きさを指定するアドレスPaの計算を記憶アドレス演算回路および挿入回路41に実行させる。

【0230】記憶アドレス演算回路および挿入回路41

は、求めたアドレスPaを記憶回路42に出力し、記憶回路42から、着目画素に対する隣接画素から連続する最大4個までの画素に補償を行い得る補償階調信号Pcを取得する。さらに、記憶アドレス演算回路および挿入回路41は、入力された原信号Poに上記補償階調信号Pcを上書きして補償済み階調信号Pfを得、次の表示フィールド信号または表示フレーム信号として出力する。

【0231】このようなシステム構成とすることで、演算処理は記憶回路上のアドレスを計算するだけなので、実施の形態3に比べて、補償済み階調信号Pfを得るための複雑な演算回路を必要とせず、補償階調挿入器40から高速に補償済み階調信号Pfを出力することができる。また、駆動シーケンスを変更しても、所定のフォーマットに従った記憶データの変更処理を行うだけで、回路を変更することなく異なる駆動シーケンスの動画偽輪郭補償処理を行うことができる。

【0232】ここでも偽輪郭補償式分類器10および動き検出部20の前段に設けられたローパスフィルタ11・21は、補償式グループを選別する際の精度と動き検出の精度とをそれぞれ高めるために設けられており、精度的に問題がなければ特に設けなくてもよい。

【0233】なお、上記記憶回路42は、補償階調挿入器40に内蔵された構成であってもよいし、画像表示装置に対して外部から装着するタイプの可搬型記憶媒体であってもよい。また、記憶回路42は読み出し専用であっても、随時内容を書き換えることのできるものであってもよい。

【0234】また、上記各実施の形態の記載は、各々独立していることに意味が有るのではなく、実施内容に応じて適切な方法ないし構成を組み合わせ、本発明の目的を最大限に達成できるものとする自由度を持ち合わせていることはいうまでもない。

【0235】

【実施例】【実施例1】まず、前記実施の形態3または実施の形態4で述べた構成に加えて、各画素を2:1の面積比率に分割した画像表示パネルを備えた画像表示装置を用い、画素分割方式と、1フィールドを1:8:

4:8の時間比率のサブフィールドに分割する時間分割方式とを併用して中間調を表示する際に発生する動画偽輪郭の補償を行った実施例について説明する。

【0236】冗長信号パターンには、図5～図7に示す第1冗長信号パターン1～3を使用したので、補償階調信号Pcを、図20～図24に示す補償パターンおよびそれに対応する論理式に基づいて求めた。

【0237】具体的な画像としては、一般的な人物の顔の画像を、水平速度-11画素/フィールドで、表示画面の右から左方向へ移動させた。この場合における画像1ラインの補償結果を図39に示す。同図において、破線は、画素位置(0～512ピクセル)に対する原画

(原信号Po)の階調値を示し、実線は、補償を行った動画偽輪郭の階調値、すなわち補償済み階調信号Pfの階調値を示す。

【0238】なお、上記原画像には、24ビットカラー表示用のデータ(赤256階調×緑256階調×青256階調)を用い、原画像のデータを64階調の表現に直してから動画偽輪郭の計算処理を行った。原画像のデータを64階調の表現に直すには、RGB各8ビットデータの下位2ビットを0にマスクすればよい。こうすると、例えば、256階調における階調値128を、64階調における階調値32に対応付け、64階調における階調幅1を256階調における階調幅4に対応付けることになる。

【0239】上記のように64階調で計算処理した動画偽輪郭に対する補償済み階調信号Pfと256階調表示の原信号とを対比しやすくするため、図39のように表記した。

【0240】一方、図39の補償結果と対比するために、第1冗長信号パターン1のみを用い、上記と同じ画像を同一移動速度で移動させ、動画偽輪郭の補償は行わなかった場合の画像1ラインの階調値を図40に、原画(破線)および偽輪郭画像(実線)について示す。但し、上記偽輪郭画像は、「アイトラッキング画像」と表現する方が正確であり、偽輪郭とは、「原画像には見られない、本来有るべきではないピークを持ったエラーの箇所」それ自体を指す。しかし、ここでは、図39と図40とを比較することによって、動画偽輪郭が減ったかどうかを議論するので、便宜上、図40を偽輪郭画像と呼ぶことにする。

【0241】図39および図40を対比すると、図40では、0から255階調値中の192階調値付近をまたぐ階調変化について、破線で示す原画像の階調値を大きく逸脱した階調値を持った動画偽輪郭の発生していることが判る。

【0242】これに対し、図39によれば、上記の192階調値付近をまたぐ階調値変化に起因した動画偽輪郭を消失ないし大幅に低減できたことが判る。なお、水平座標値24付近および水平座標値464～498付近では、原画像がスパイク状に分布した画像であり、動画偽輪郭の画像についても同様な形状になっているので、この場合の動画偽輪郭は、原画像とほとんど違わない(階調エラーはあるが、知覚できない程度である)ことが判る。

【0243】【実施例2】実施例1に対し、画像およびその移動速度のみを変えたときの補償の効果について調べた。すなわち、人物の顔の画像を水平方向に階調変化するランプ(ramp)波形の画像に変え、該画像を水平速度+5画素/フィールドで表示画面の左から右方向へ移動させた場合に、動画偽輪郭の補償を行った。その結果を図41に示す。また、動画偽輪郭の補償を行わなかっ

た場合の結果を図42に示す。

【0244】図42では、本来滑らかであるはずの階調変化に2種類のエラー形状を認めることができる。すなわち、画像上0から63階調値の変化に対して4階調毎に5画素程度の比較的広い幅のステップ状の階調エラーが発生すると共に、図42中に矢印で示すように、16階調おきに正負の強い階調エラーが発生している。この強い階調エラーが発生している箇所では、明るくなって暗くなるような変化（またはその逆）の部分が2重線となって見えている。このように補償を行わなかった場合には、非常に目立つ動画偽輪郭の発生していることが判る。

【0245】これに対し、図41によれば、小さな階調エラーを示す線状部 P_{err} が均等に分散しているが、動画偽輪郭を目立たないように抑制できたことが判る。

【0246】〔実施例3〕実施例1に対し、1フィールドを8:4:1:8の時間比率のサブフィールドに分割する方式に変更し、冗長信号パターンとして図25～図27に示す第2冗長信号パターン1～3を用いたこと以外は、同一条件にして補償の効果を調べた。

【0247】すなわち、実施例1と同じ人物の顔の画像を、水平速度-11画素/フィールドで、表示画面の右から左方向へ移動させた場合における画像1ラインの補償結果を図43に示す。

【0248】一方、図43の補償結果と対比するために、第2冗長信号パターン1のみを用い、上記と同じ画像を同一移動速度で移動させ、動画偽輪郭の補償は行わなかった場合の画像1ラインの階調値を図44に示す。

【0249】図43および図44を対比すると、図44では、0から255階調値中の192階調値付近をまたぐ階調変化について、破線で示す原画像の階調値を大きく逸脱した階調値を持った偽輪郭の発生していることが判る。

【0250】これに対し、図43によれば、実施例1と同様に、上記の192階調値付近をまたぐ階調値変化に起因した偽輪郭を大幅に低減できたことが判る。

【0251】〔実施例4〕実施例3に対し、画像およびその移動速度のみを変えて補償の効果を調べた。すなわち、人物の顔の画像を、実施例2で用いた水平方向に階調変化するランプ波形の画像に変え、該画像を水平速度+5画素/フィールドで表示画面の左から右方向へ移動させた場合に、動画偽輪郭の補償を行った。その結果を図45に示す。また、動画偽輪郭の補償を行わなかった場合の結果を図46に示す。

【0252】図46では、画像上0から63階調値の変化に対して4階調毎に2画素程度の比較的狭い幅のステップ状の階調エラーが発生すると共に、16階調おきに正負の強い階調エラーが発生している。このように補償を行わなかった場合には、非常に目立つ動画偽輪郭の発生していることが判る。

【0253】これに対し、図45によれば、32階調値付近の遷移に目立つ階調エラーが残っているものの、図46で目立つ動画偽輪郭を目立たないように抑制できたことが判る。

【0254】ここで、図41と図45とを対比すると、図45に示す8:4:1:8の時間分割方式の方が、図41に示す1:8:4:8の時間分割方式より、どちらかといえば補償効果が高いように見える。

【0255】しかし、上記したように、図45に示す8:4:1:8の時間分割方式の場合、32階調値付近の遷移に依然として強い階調エラーが残っているため、中間調の多い素材が大部分を占める一般画像では、この階調エラーは目立つものとなる。特に、人物の顔のような部分は、この問題の階調遷移に該当するため、人物の顔に目立つ動画偽輪郭の発生するおそれがある。

【0256】これに対し、図41に示す1:8:4:8の時間分割方式の場合、僅かな階調エラーがあっても、それが均等に分散する形となっているため、自然画ではほとんど分からなくなる。

【0257】このような観点で、前述したように補償回路がより簡単な8:4:1:8方式か、画質がより自然に近い1:8:4:8方式かを目的に合わせて選択するとよい。

【0258】〔実施例5〕実施例1における駆動方式において、原信号 P_o に補償階調信号 P_c を挿入する画素の個数を変えたときの補償効果の違いについて調べた。

【0259】画面に階調値 $A=32$ の画像と階調値 $B=46$ の画像とを隣接させて表示し、+10画素/フィールドの移動速度で階調値 A から階調値 B の方へ移動させた場合に、補償階調信号 P_c を挿入する画素の個数を最大4個までとしたときの補償結果を図47に示す。

【0260】図47の補償結果と対比するために、補償階調信号 P_c を挿入する画素の個数を最大2個までとしたときの補償結果を図48に、また、補償階調信号 P_c を全く挿入しなかったときの動画偽輪郭の発生の様子を図49に示す。

【0261】図47によれば、動画偽輪郭は、図48および図49に比べて原信号にかなり近づき大幅に抑制されていることが判る。実際の視覚テストでは、階調が変化する部分の輪郭のぼやけが少ないという効果が得られた。

【0262】これに対し、図48の場合、階調が変化する部分の輪郭のぼやけは図49の場合に比べて改善されるが、図47の場合程の改善効果は得られなかった。すなわち、補償階調信号 P_c を挿入する画素の個数が最大2個では、この速度に対して十分に補償することができず、輪郭のぼやけが残るということが判った。

【0263】〔実施例6〕これまでは、画像が着目画素から画面の水平方向に沿って移動する場合について、補償階調信号の求め方を説明してきた。これに対し、本実

施例では、画像が着目画素から画面の斜め方向に沿って移動する場合について、補償階調信号の求め方を説明する。

【0264】図54(a)は、二次元的な画素配列を示しており、横軸上の数値1~23はx方向の座標、縦軸上の数値1~15はy方向の座標を表している。そして、x座標とy座標の交点に、1つの画素が位置している。

【0265】例として、図54(a)における座標 $(x, y) = (5, 12)$ に位置する画素を着目画素(番号0)とし、着目画素の動きベクトルが座標(16, 5)に向かっているものとする。すなわち、着目画素から座標(16, 5)に位置する終端画素(番号95)に向かって描かれた矢印は、着目画素の動きベクトルを示している。また、着目画素と終端画素とを対角線とする矩形の太枠内に記された数値0~95は、各画素の番号を表している。

【0266】なお、本例の動きベクトルの水平成分hは+11ピクセル/フィールドであり、垂直成分vは-7ピクセル/フィールドである。

【0267】ここで、補償階調信号を出力する候補となる画素は、動きベクトルのベクトルライン(座標(5, 12)から座標(16, 5)に引かれた細線)に接触している画素である。その動きベクトルの影響を強く受ける画素(以下、候補画素と呼ぶ)を抽出して図54(b)に示す。

【0268】以下、上記候補画素の中から、補償階調信号を出力する画素の選択方法について説明する。まず、x方向に候補画素を調べていくと、同じx座標に対して2つの候補画素が抽出されている箇所がいくつかある。例えば、x座標6における画素番号1・2、x座標7における画素番号6・7、x座標9における画素番号21・22等である。

【0269】そこで、1つのx座標について1つの候補画素に絞るために、画素にかかるベクトルラインのx方向(水平方向)成分の割合が大きい方の候補画素を選択するものとする。言い換えれば、動きベクトルのx方向(水平方向)への寄与が大きい方の候補画素を選択するものとする。例えば、x座標15における画素番号86・87の場合では、画素にかかるベクトルラインのx方向成分は、画素番号86の方が長いので、x座標15に対し画素番号86を選択する。こうして、水平寄与成分(x方向)に関して選択した候補画素11個を図55(a)に示す。

【0270】一方、y方向(垂直方向)については、以下に説明する幾通りかの選択方法から、補償精度とコスト、あるいは補償階調信号を生成するための回路構成の設計のしやすさとの兼ね合いで適宜選ばばよい。

【0271】第1の選択方法は、人間の視覚特性上、垂直方向の補償が水平方向の補償ほど厳密である必要が無

いという事実に基づくものである。すなわち、x方向のように、同じy座標に対して2つの候補画素が抽出されている場合、着目画素に最も近いx座標を持つ候補画素を選択する。

【0272】例えば、y座標11における画素番号2・7の場合では、画素番号2の方のx座標が着目画素に近いので、y座標11に対し画素番号2を選択する。また、y座標7における画素番号54・69・77の場合では、画素番号54のx座標が着目画素に最も近いので、y座標7に対し画素番号54を選択する。こうして、垂直寄与成分(y方向)に関して選択した候補画素7個を図55(b)に示す。

【0273】第2の選択方法は、第1の選択方法の考え方をさらに押し進めて、動きベクトルのx方向成分とy方向成分とが同じか、x方向成分の方がy方向成分より大きい場合に、y方向の候補画素の選択を止めるものである。この場合は、x方向についてのみ、上記のように候補画素を選択することになる。

【0274】第3の選択方法は、垂直方向についても補償の精度を重視するもので、最も高い補償精度を満足することができる。すなわち、x方向と同様に、画素にかかるベクトルラインのy方向(垂直方向)成分の割合が大きい方の候補画素を選択する、言い換えれば、動きベクトルのy方向(垂直方向)への寄与が大きい方の候補画素を選択するものである。この方法によれば、選択したy方向の候補画素7個の画素番号は、着目画素から順に(0, 2, 11, 28, 44, 69, 78, 95)となる。

【0275】なお、動きベクトルの水平成分と垂直成分との差が非常に大きい場合に、成分の小さい方の補償をせず、成分の大きい方の補償を優先的に行うという方法を、上記の各種選択方法に組み合わせることもできる。

【0276】次に、x方向およびy方向について選択した候補画素の中から、補償階調信号を出力する画素を決定する。この決定方法は、既に説明したとおりであり、着目画素と隣接画素との階調遷移と移動の速さの水平成分または垂直成分とに応じた補償式の演算によって、補償階調信号を出力する画素と、出力する補償階調値とを求めるものである。

【0277】こうして、補償階調信号を出力する画素を、水平寄与成分および垂直寄与成分のそれぞれについて決定した状態を図56(a)(b)に示す。図56(a)は、図55(a)に示す水平寄与成分に関する候補画素11個の中から、画素番号2, 7, 11に補償階調信号を出力することを2', 7', 11'によって示している。すなわち、画素番号0を着目画素、画素番号2をx方向の隣接画素と定め、これらの階調遷移と移動の速さの水平成分とに応じた補償式の演算によって、最大4個までの画素、すなわち画素番号2, 7, 11の補償が決定される。

【0278】また、図56(b)は、図55(b)に示す垂直寄与成分に関する候補画素7個の中から、画素番号2, 6, 21に補償階調信号を出力することを2", 6", 21"によって示している。すなわち、画素番号0を着目画素、画素番号2をy方向の隣接画素と定め、これらの階調遷移と移動の速さの垂直成分とに応じた補償式の演算によって、最大4個までの画素、すなわち画素番号2, 6, 21の補償が決定される。

【0279】この場合、移動の速さの水平成分と垂直成分とが互いに異なる大きさになると、同じ画素に出力する補償階調信号が、x方向とy方向とで異なるという矛盾が生じることもある。例えば、上記の例では、画素番号2に出力する補償階調信号が、x方向とy方向とで異なる可能性がある。このような場合には、視覚特性にとってより重要なx方向について求めた補償階調信号を出力するというように、どちらかを優先させるルールを定めておくとよい。

【0280】これらの補償階調信号を出力する画素を、図54(b)にあてはめて図示すると、図57のようになる。この例では、画素番号2に、x方向に関して求めた補償階調信号を出力している。図57から、動きベクトルの方向に配列された合計5個の画素に補償階調信号を出力することがわかる。これは、動きベクトルをx方向およびy方向成分に分け、各成分について最大4個までの画素に補償階調信号を出力するようにしたからであり、動きベクトルの方向について補償階調信号を出力する画素が4個を超える結果、補償精度を向上させることができた。

【0281】次に、上述の方式に従った動画偽輪郭補償の効果を調べた。具体的には、画素分割比率2:1、時間分割比率1:8:4:8を併用し、図5に示す第1冗長信号パターン1を用いた階調表示方式において、図58に示す同心円状のグラデーションを持つテスト用画像(静止画)を用いた。このテスト用画像の階調値は、0~63の内、中心から外側に向かって順に、12、16、32、36、40、44、48となっている。

【0282】上記テスト用画像が画面の右斜め上45°の方向に動くように、水平方向に+5ピクセル/フィールド、垂直方向に-5ピクセル/フィールドの速度成分を与えた。

【0283】図59に、動画偽輪郭の補償処理をしなかった場合のテスト用画像を示す。図59によれば、階調値12と16との境界付近、16と32との境界付近、および44と48との境界付近に強い動画偽輪郭の発生が認められた。

【0284】これに対し、図60に、動画偽輪郭の補償処理を行った場合のテスト用画像を示す。図60では、図59のような動画偽輪郭の発生が認められず、動画偽輪郭が高精度で補償されていることが判る。

【0285】なお、図59および図60の上端および右

端に現れている暗線は、計算上のデータ不足部分であり、本実施例の効果とは関係が無い。

【0286】以上説明した本発明の動画偽輪郭補償方法を実現する動画偽輪郭補償用信号発生回路を作製することもできる。この動画偽輪郭補償用信号発生回路は、画像表示用に個々のフレームあるいはフィールド内がN(≧2)個のサブフィールドに分割され、かつ1画素がM(≧2)個の副画素で構成され、画像の動き情報を検知する装置を含む表示装置に適用でき、同一フィールド内あるいはフレーム内の注目画素の階調情報と、注目画素に隣接する画素との階調情報および画像の動き情報に応じた動画偽輪郭補償用階調信号を原信号に出力することを特徴とするものである。

【0287】この動画偽輪郭補償用信号発生回路においては、同一フィールド内あるいはフレーム内の注目画素の階調情報と、注目画素に隣接する画素との階調情報および画像の動き情報に応じて、動き方向の画素に出力すべき階調信号に対する信号情報を論理回路化することが好ましい。

【0288】また、この動画偽輪郭補償用信号発生回路は、補償すべき階調値毎に設けるよりも、階調範囲に対応するようにグループ化することが好ましく、階調範囲に対応してグループ化した動画偽輪郭補償用信号発生回路のグループを識別するための参照用回路を設けることがより好ましい。

【0289】

【発明の効果】本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用する階調表示方式における動画偽輪郭補償方法であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報と、当該フィールドまたはフレームの画像について検出した画像の動き情報とに応じて動画偽輪郭補償用信号を生成し、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に上記動画偽輪郭補償用信号を出力するものである。

【0290】それゆえ、発生する動画偽輪郭を検知するのに、空間的な階調変動および時間的な階調変動の2つのファクタを用いるため、発生する動画偽輪郭における階調変動の大きさのみならず、階調変動が及ぶ画素の範囲をも正確に検知することができる。これにより、同一フィールド内または同一フレーム内に含まれる着目画素および隣接画素の階調情報と画像の動き情報とに応じて生成した動画偽輪郭補償用信号を原信号に出力すれば、当該フィールドまたはフレームで発生する階調エラーを時間方向と空間方向との2種類で補償することになり、従来より高精度の動画偽輪郭補償を達成することができるといふ効果を奏する。

【0291】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、画素にある階調値を表示させるのに、上記サブフィールドの発光を選択する信号パターンを複数パターン用意し、上記動画偽輪郭補償用信号を複数パターンの中から選択してもよい。

【0292】それゆえ、予め用意した複数パターンの中から動画偽輪郭補償用信号を選択するという簡単な方法により、動画偽輪郭補償用信号を生成することができる。このことは、動画偽輪郭補償用信号を生成するための回路構成の簡素化に役立つという効果を奏する。

【0293】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、上記着目画素から画像の移動方向に並ぶ複数の画素の中から、発生する動画偽輪郭の程度に応じて選択した1つ以上の画素に対して、上記動画偽輪郭補償用信号を生成してもよい。

【0294】それゆえ、階調変動の影響は、画像の移動の速さが大きくなると、画像の移動方向に隣接する画素にとどまらず、画像の移動方向に連続する複数の画素へ広がっていくことが判ったので、上記のように選択した1つ以上の画素に対して動画偽輪郭補償用信号を生成することによって、階調変動の影響を的確、かつ最小限に抑制することができるという効果を奏する。

【0295】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、上記時間分割方式と、1画素を複数の副画素で構成する画素分割方式とを併用してもよい。

【0296】それゆえ、本発明に係る動画偽輪郭補償方法では、時間分割方式と画素分割方式とを併用するので、時間分割方式のみによる階調表示方式と比較して、同じ階調値を得るための時間分割数を減らすことができる。これにより、画像表示における各画素の動作タイミングの制御を容易にすると共に、低消費電力の表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0297】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、上記隣接画素から画像の移動方向に並ぶ画素の中から、動画偽輪郭の程度に応じて、最大4個までの画素を選択してもよい。

【0298】それゆえ、原信号に動画偽輪郭補償用信号を出力する画素の個数が多くなると、階調変動による妨害を小さくできる反面、原画の質感を大きく損なうおそれが出てくるため、補償しづらい動画偽輪郭を目立たなくできる最低限の必要個数、すなわち3個に1個の余裕を持たせて最大4個と定めれば、あらゆる動画偽輪郭を目立たなくし、かつ原画像の質感を損なわない補償を行うことができる。

【0299】さらに、動画偽輪郭補償用信号を出力する画素の個数が最大4個までであれば、動画偽輪郭補償用信号を生成する回路構成に関し、複雑化を回避できるという効果も併せて奏する。

【0300】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方

法」は、以上のように、上記動画偽輪郭補償用信号を生成するために基づかれる演算式を、上記着目画素および隣接画素の各階調情報と上記動き情報とに応じた動画偽輪郭の発生パターンに基づいて定式化してもよい。

【0301】それゆえ、階調変動の大きさおよび階調変動が及ぶ画素の範囲等の動画偽輪郭の発生パターンに着目すると、そのパターン数は、着目画素の階調値に隣接画素の階調値を掛け合わせた数と、画像の動きとに対応した数よりはるかに少ない数となるので、上記のような演算式を用意することによって、動画偽輪郭補償用信号を着目画素および隣接画素の各階調情報と動き情報とに応じて生成することのできる回路構成をパターン化し、回路構成の簡素化を図ることができるという効果を奏する。

【0302】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、上記動画偽輪郭補償用信号を生成するために基づかれる演算式を、上記着目画素の取り得る階調値が順次連続する所定幅の階調範囲と、上記隣接画素の取り得る階調値が順次連続する所定幅の階調範囲とに応じて、ブロック状にグループ化してもよい。

【0303】それゆえ、演算式の定式化の場合と同様の理由によって、動画偽輪郭補償用信号を生成するための回路構成をパターン化し、回路構成の簡素化を図ることができる。しかも、着目画素および隣接画素の階調範囲によって、演算式をブロック状にグループ化することにより、演算式を単に定式化する場合に比べて、定式化した演算式を階調範囲に基づいてさらに少数のパターンにまとめる、言い換えれば、より簡便なパターンに近似することが可能になるので、回路構成の一層の簡素化を図ることができるという効果を奏する。

【0304】また、本発明に係る「動画偽輪郭補償方法」は、以上のように、検出した画像の動き情報を、画面上で交叉する2方向への成分に分け、これら2成分の内の少なくとも1成分について、上記動画偽輪郭補償用信号を生成してもよい。

【0305】それゆえ、2つの成分について特定したそれぞれの画素について動画偽輪郭補償用信号を生成すれば、両成分について補償することができるので、最も高い精度の動画偽輪郭補償が可能になる。また、どちらか1成分について特定した画素について動画偽輪郭補償用信号を生成すれば、要求される補償の精度を満たす範囲内で、動画偽輪郭補償用信号の生成処理を簡略化ないし動画偽輪郭補償用信号を生成するための回路構成を簡略化することができるという効果を奏する。

【0306】また、本発明に係る「画像表示装置」は、以上のように、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内また

は同一フィールド内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報とを検出する階調情報検出部と、当該フィールドまたはフレームの画像について動き情報を検出する動き情報検出部と、検出された着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に応じて動画偽輪郭補償用信号を生成する補償用信号生成部と、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に上記動画偽輪郭補償用信号を出力する信号挿入部とを備えている構成である。

【0307】それゆえ、補償用信号生成部は、同一フィールド内または同一フレーム内の画素に関する空間的な階調変動と、その空間的な階調変動に画像の動き情報を組み合わせることによって検出できる時間的な階調変動との2つのファクタに基づいて、動画偽輪郭補償用信号を生成することになるので、そのような動画偽輪郭補償用信号を信号挿入部において原信号に出力することで、時間的な階調変動のみに基づいて動画偽輪郭の低減を図っていた従来の装置に比べて、高精度の動画偽輪郭補償を達成することができるという効果を奏する。

【0308】また、本発明に係る他の「画像表示装置」は、以上のように、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素の階調情報と、同一フィールド内または同一フレーム内で上記着目画素に隣接している隣接画素の階調情報とを検出する階調情報検出部と、当該フィールドまたはフレームの画像について動き情報を検出する動き情報検出部と、着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に対応付けて予め求められた動画偽輪郭補償用階調値が記憶された記憶媒体と、検出された着目画素および隣接画素の各階調情報、並びに動き情報に基づいて上記記憶媒体から動画偽輪郭補償用階調値を呼び出し、動画偽輪郭補償用信号として、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に出力する信号挿入部とを備えている構成である。

【0309】それゆえ、動画偽輪郭補償用階調値を予め求めておいて記憶媒体に記憶しておくので、動画偽輪郭補償用信号を必要に応じてその都度生成するための回路構成を不要とすることができる。また、動画偽輪郭補償用信号の生成に要する演算時間を、記憶媒体のアドレスを指定するだけの簡単な演算時間に短縮することもできる。しかも、上記動画偽輪郭補償用階調値は、同一フィールド内または同一フレーム内の画素に関する空間的な階調変動と、その空間的な階調変動に画像の動き情報を組み合わせることによって検出できる時間的な階調変動との2つのファクタに基づいて求められるので、高精度の動画偽輪郭補償を可能とする。

【0310】したがって、本発明によれば、簡単な構成かつ短時間で、高精度の動画偽輪郭補償を可能とする画

像表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0311】また、本発明に係るさらに他の「画像表示装置」は、以上のように、画像表示における1フィールド期間または1フレーム期間を複数のサブフィールドに分割する時間分割方式を少なくとも利用して階調表示を行う画像表示装置であって、あるフィールドまたはフレームの画像における着目画素に発生する動画偽輪郭の強度および／または形状を検知し、該強度および／または形状の識別情報を出力する動画偽輪郭分類手段と、動画偽輪郭を補償するための動画偽輪郭補償階調値が、動画偽輪郭の強度別および／または形状別に予め算出されて記憶された記憶媒体と、動画偽輪郭分類手段が出力する識別情報に基づいて、上記記憶媒体から動画偽輪郭補償用階調値を呼び出し、動画偽輪郭補償用信号として、当該フィールドまたはフレームの画像の原信号に出力する信号挿入手段とを備えている構成である。

【0312】それゆえ、着目画素に発生する動画偽輪郭の強度および／または形状を検知して、その強度および／または形状に応じた動画偽輪郭の高精度の補償を可能とする動画偽輪郭補償階調値が、予め求められて記憶媒体に記憶されているので、動画偽輪郭補償用信号を必要に応じてその都度生成するための回路構成が不要となり、かつ動画偽輪郭補償用信号の生成に要する演算時間が、記憶媒体のアドレスを指定するだけの簡単な演算時間に短縮される。

【0313】したがって、本発明によれば、簡単な構成かつ短時間で、高精度の動画偽輪郭補償を可能とする画像表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る動画偽輪郭補償方法に基づく処理の流れを示すフローチャートである。

【図2】(a) (b)は、カラー表示に対応する画素非分割型のストライプ状画素配置の一例を模式的に示す説明図である。

【図3】(a) (b)は、カラー表示に対応する画素分割型のストライプ状画素配置の一例を模式的に示す説明図である。

【図4】図3に示す画素分割方式に時間分割方式を組み合わせる中間調を表示する際の駆動シーケンスの一例を示す説明図である。

【図5】図3に示す画素分割方式に時間分割方式を組み合わせる中間調を表示する際の駆動シーケンスに用いる階調信号パターンの一例を示す図表である。

【図6】図5に示す階調信号パターンと同じ駆動シーケンスに用いる他の階調信号パターンを示す図表である。

【図7】図5に示す階調信号パターンと同じ駆動シーケンスに用いるさらに他の階調信号パターンを示す図表である。

【図 8】異なる階調の領域が隣接するステップ画像の表示タイミングの一例を模式的に示す説明図である。

【図 9】画像の動きに視点が追従する場合の輝度情報の視覚的変化を説明するための説明図である。

【図 10】図 8 のステップ画像が移動する場合における視点中心付近の視覚情報を説明するための説明図である。

【図 11】(a) ~ (c) は、図 8 のステップ画像が移動する場合に発生する動画偽輪郭の強度および形状を移動の速度別に示すグラフである。

【図 12】(a) ~ (d) は、図 8 のステップ画像が移動する場合に発生する動画偽輪郭の強度および形状を、図 11 とは異なる移動の速度別に示すグラフである。

【図 13】(a) ~ (d) は、図 8 のステップ画像が移動する場合に発生する動画偽輪郭の強度および形状を、図 11 および図 12 とは異なる移動の速度別に示すグラフである。

【図 14】(a) (b) は、駆動シーケンスに用いる階調信号パターンと、発生する動画偽輪郭の強度および形状の違いを説明するためのグラフである。

【図 15】(a) (b) は、駆動シーケンスに用いる階調信号パターンと、発生する動画偽輪郭の強度および形状の違いを説明するための他のグラフである。

【図 16】(a) (b) は、駆動シーケンスに用いる階調信号パターンと、発生する動画偽輪郭の強度および形状の違いを説明するためのさらに他のグラフである。

【図 17】図 14 (b) に示す動画偽輪郭に対して用いた補償階調信号の階調値と、その補償結果とを示すグラフである。

【図 18】異なる階調の領域が隣接するステップ画像について、補償階調信号が出力される画素を、移動の速さとの関係で示す図表である。

【図 19】図 18 に示す補償階調信号の階調値を、隣接画素の階調値との偏差で置き換えて示す図表である。

【図 20】ある階調信号パターンを駆動シーケンスに用いた場合における階調遷移前後の階調値と、その階調遷移に対応する補償パターンとの関係を、階調値のある範囲について示す部分的図表である。

【図 21】図 20 に連続する、階調値の他の範囲について示す部分的図表である。

【図 22】図 20 に連続する、階調値のさらに他の範囲について示す部分的図表である。

【図 23】図 21 および図 22 に連続する、階調値のさらに他の範囲について示す部分的図表である。

【図 24】階調遷移前後の階調値と画像の移動速度とを引数として補償階調値を演算するための論理式を、図 20 ないし図 23 に示す各種補償パターン毎に示す図表である。

【図 25】図 3 に示す画素分割方式に、図 5 ないし図 7 とは異なる時間分割方式を組み合わせる中間調を表示す

る際の駆動シーケンスに用いる階調信号パターンの例を示す図表である。

【図 26】図 25 に示す階調信号パターンと同じ駆動シーケンスに用いる他の階調信号パターンを示す図表である。

【図 27】図 25 に示す階調信号パターンと同じ駆動シーケンスに用いるさらに他の階調信号パターンを示す図表である。

【図 28】異なる階調の領域が隣接するステップ画像について、表示タイミングの他の例を模式的に示す説明図である。

【図 29】図 28 のステップ画像が移動する場合における視点中心付近の視覚情報を説明するための説明図である。

【図 30】図 20 ないし図 23 の場合とは異なる駆動シーケンスに、ある階調信号パターンを用いた場合における階調遷移前後の階調値と、その階調遷移に対応する補償パターンとの関係を、階調値のある範囲について示す部分的図表である。

【図 31】図 30 に連続する、階調値の他の範囲について示す部分的図表である。

【図 32】図 30 に連続する、階調値のさらに他の範囲について示す部分的図表である。

【図 33】図 31 および図 32 に連続する、階調値のさらに他の範囲について示す部分的図表である。

【図 34】階調遷移前後の階調値と画像の移動速度とを引数として補償階調値を演算するための論理式を、図 30 ないし図 33 に示す各種補償パターン毎に示す図表である。

【図 35】本発明に係る動画偽輪郭補償方法を実施する画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 36】偽輪郭補償式分類器が、図 20 ないし図 23 に示す各種補償パターンに対応する補償式グループを数値として出力するための、補償式グループと数値との対応関係を示す図表である。

【図 37】偽輪郭補償式分類器が、図 30 ないし図 33 に示す各種補償パターンに対応する補償式グループを数値として出力するための、補償式グループと数値との対応関係を示す図表である。

【図 38】本発明に係る動画偽輪郭補償方法を実施する他の画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図 39】一般的な人物の顔の画像を、表示画面の右から左方向へ移動させた場合における画像 1 ラインの補償結果を、原画と動画偽輪郭と併記して示すグラフである。

【図 40】図 39 の補償結果と対比するために、動画偽輪郭の補償を行わずに、上記と同じ画像を同様に移動させた場合における画像 1 ラインの階調値を、原画と動画偽輪郭と併記して示すグラフである。

【図 41】水平方向に階調変化するランプ波形の画像を

表示画面の左から右方向へ移動させた場合における、動画偽輪郭の補償結果を示す図である。

【図42】図41の補償結果と対比するために、動画偽輪郭の補償を行わずに、上記と同じ画像を同様に移動させた場合における表示結果を示す図である。

【図43】図39と異なる時間分割比率を採用した駆動シーケンスにおいて、図39と同じ画像を、表示画面の右から左方向へ移動させた場合における画像1ラインの補償結果を、原画と動画偽輪郭と併記して示すグラフである。

【図44】図43の補償結果と対比するために、動画偽輪郭の補償を行わずに、上記と同じ画像を同様に移動させた場合における画像1ラインの階調値を、原画と動画偽輪郭と併記して示すグラフである。

【図45】図41と異なる時間分割比率を採用した駆動シーケンスにおいて、水平方向に階調変化するランプ波形の画像を表示画面の左から右方向へ移動させた場合における、動画偽輪郭の補償結果を示す図である。

【図46】図45の補償結果と対比するために、動画偽輪郭の補償を行わずに、上記と同じ画像を同様に移動させた場合における表示結果を示す図である。

【図47】画面に異なる階調値の画像を隣接させて表示し、画面の右から左方向へ移動させた場合に、補償階調信号を挿入する画素の個数を最大4個までとしたときの補償結果を示すグラフである。。

【図48】図47の補償結果と対比するために、補償階調信号を挿入する画素の個数を2個までとしたときの補償結果を示すグラフである。。

【図49】図47の補償結果と対比するために、補償階調信号を全く挿入しなかったときの動画偽輪郭の発生の様子を示すグラフである。

【図50】図8に対応するRGBカラー表示の場合の表示タイミングを模式的に示す説明図である。

【図51】図10に対応する視覚的な階調情報を、図50の場合について説明するための説明図である。

【図52】図50と異なる時間分割比率を採用した駆動シーケンスにおいて、図8に対応するRGBカラー表示の場合の表示タイミングを模式的に示す説明図である。

【図53】図51に対応する視覚的な階調情報を、図53の場合について説明するための説明図である。

【図54】(a)は、二次元的な画素配列において、着目画素の動きベクトルを示す模式的な説明図であり、

(b)は、上記動きベクトルに関与する画素を抽出して

示す模式的な説明図である。

【図55】(a)(b)は、上記動きベクトルの水平寄与成分および垂直寄与成分に関与する画素をそれぞれ抽出して示す説明図である。

【図56】補償階調信号を出力する画素を、水平寄与成分および垂直寄与成分のそれぞれについて決定した状態を示す説明図である。

【図57】補償階調信号を出力する画素を、図54(b)にあてはめて示す説明図である。

【図58】図54ないし図57に示す動画偽輪郭補償方式の効果を調べるためのテスト用画像を示す図である。

【図59】図58のテスト用画像を、表示画面の斜め方向に移動させたときに発生する動画偽輪郭を示す図である。

【図60】図59と対比するために、図59で発生している動画偽輪郭を図54ないし図57に示す動画偽輪郭補償方式に従って補償した結果を示す図である。

【図61】従来の時間分割階調表示方式によって256階調を実現するための、1フィールドの分割例を示す説明図である。

【図62】従来の時間分割階調表示方式によって階調値127および階調値128を表示する際に発光させるサブフィールドを示す説明図である。

【図63】動画偽輪郭の発生原理を説明するための概念図である。

【図64】従来例として、中間階調レベル128および127の画像を隣り合わせて表示し、画像に動きを与えた場合に、各階調レベルの境界部に暗線が発生する様子を示す説明図である。

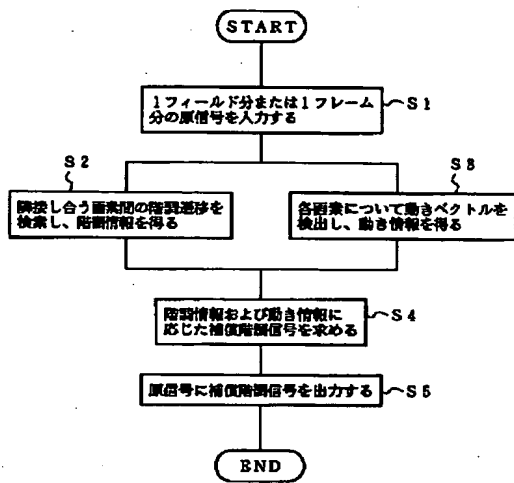
【図65】図64に示す暗線部分に等価パルスを加えて補償した場合の効果を示す説明図である。

【図66】図61に示すサブフィールドの内、表示期間の長いサブフィールドをさらに分割する例を示す図表である。

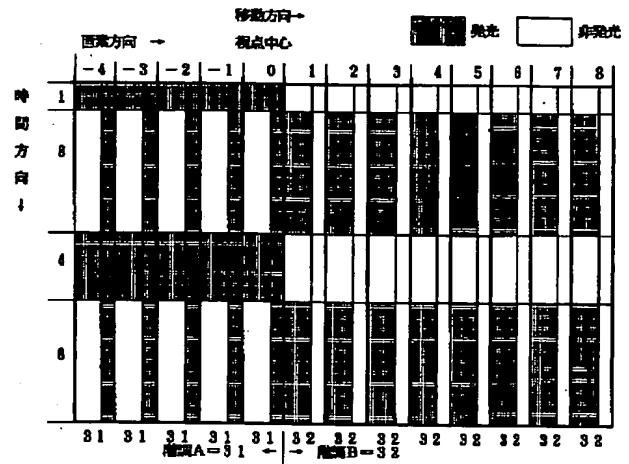
【符号の説明】

- 10 偽輪郭補償式分類器 (階調情報検出部、動画偽輪郭分類手段)
- 20 動き検出部 (動き情報検出部)
- 30 補償階調挿入器 (補償用信号生成部)
- 40 補償階調挿入器 (補償用信号生成部)
- 41 記憶アドレス演算回路および挿入回路 (信号挿入部、信号挿入手段)
- 42 記憶回路 (記憶媒体)

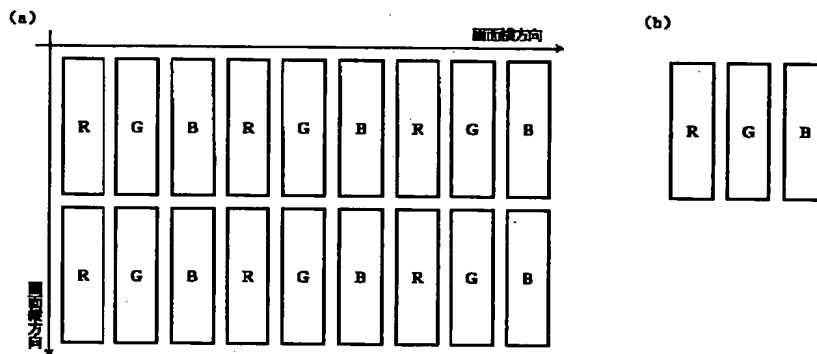
【図1】



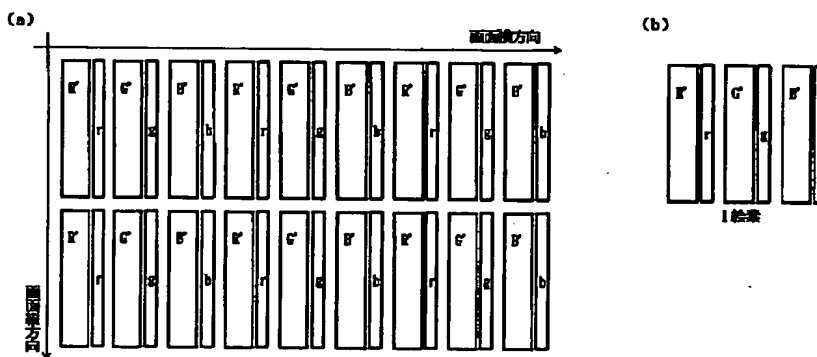
【図8】



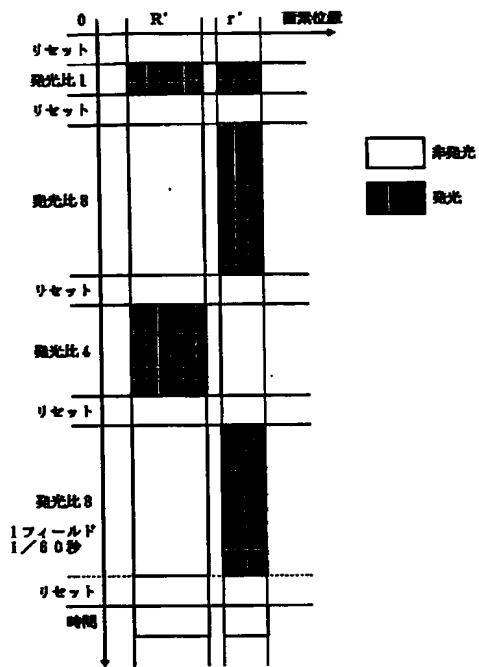
【図2】



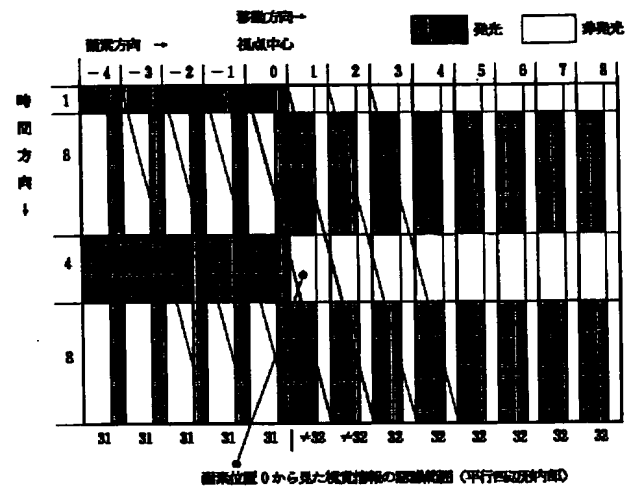
【図3】



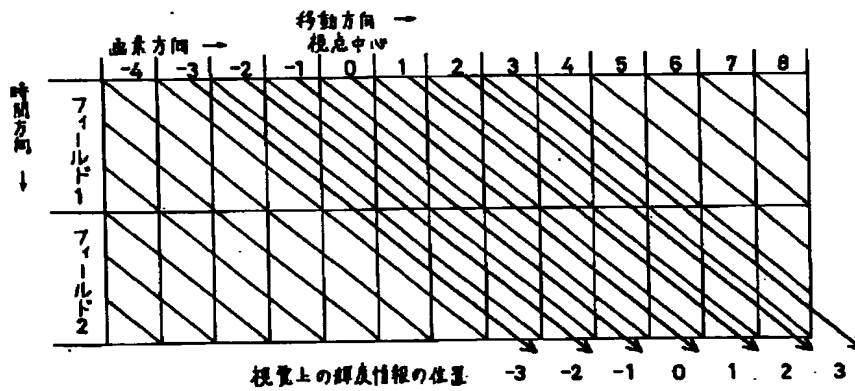
【図4】



【図10】



【図9】



【図5】

第1元長信号パターン1

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	1		8		4		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	1	2	8	16	4	8	8	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0
5	1	0	0	0	1	0	0	0
6	0	1	0	0	1	0	0	0
7	1	1	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	0
9	1	0	0	0	0	1	0	0
10	0	1	0	0	0	1	0	0
11	1	1	0	0	0	1	0	0
12	0	0	0	0	1	1	0	0
13	1	0	0	0	1	1	0	0
14	0	1	0	0	1	1	0	0
15	1	1	0	0	1	1	0	0
16	0	0	1	0	0	0	1	0
17	1	0	1	0	0	0	1	0
18	0	1	1	0	0	0	1	0
19	1	1	1	0	0	0	1	0
20	0	0	1	0	1	0	1	0
21	1	0	1	0	1	0	1	0
22	0	1	1	0	1	0	1	0
23	1	1	1	0	1	0	1	0
24	0	0	1	0	0	1	1	0
25	1	0	1	0	0	1	1	0
26	0	1	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	0	0	1	1	0
28	0	0	1	0	1	1	1	0
29	1	0	1	0	1	1	1	0
30	0	1	1	0	1	1	1	0
31	1	1	1	0	1	1	1	0

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	1		8		4		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	1	2	8	16	4	8	8	16
32	0	0	0	1	0	0	0	1
33	1	0	0	1	0	0	0	1
34	0	1	0	1	0	0	0	1
35	1	1	0	1	0	0	0	1
36	0	0	0	1	1	0	0	1
37	1	0	0	1	1	0	0	1
38	0	1	0	1	1	0	0	1
39	1	1	0	1	1	0	0	1
40	0	0	0	1	0	1	0	1
41	1	0	0	1	0	1	0	1
42	0	1	0	1	0	1	0	1
43	1	1	0	1	0	1	0	1
44	0	0	0	1	1	1	0	1
45	1	0	0	1	1	1	0	1
46	0	1	0	1	1	1	0	1
47	1	1	0	1	1	1	0	1
48	0	0	1	1	0	0	1	1
49	1	0	1	1	0	0	1	1
50	0	1	1	1	0	0	1	1
51	1	1	1	1	0	0	1	1
52	0	0	1	1	1	0	1	1
53	1	0	1	1	1	0	1	1
54	0	1	1	1	1	0	1	1
55	1	1	1	1	1	0	1	1
56	0	0	1	1	0	1	1	1
57	1	0	1	1	0	1	1	1
58	0	1	1	1	0	1	1	1
59	1	1	1	1	0	1	1	1
60	0	0	1	1	1	1	1	1
61	1	0	1	1	1	1	1	1
62	0	1	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	1	1

【図37】

数値Gr.	補償式Gr.
0	N
1	C1
2	D1
3	E _{1a}
4	F _{1a}

Nは無補償。

Jhは2、または3である。

【図41】

ランパ波形の補償済み動画像計算結果 (時分割1:8:4:8)



【図6】

第1冗長信号パターン2

サブ フィールド	SF1	SF2	SF3	SF4
時分割比	1	8	4	8
画素分割比	1 2	1 2	1 2	1 2
階調\重み 合計	1 2	8 16	4 8	8 16
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	0	0
5	1	0	0	0
6	0	1	0	0
7	1	1	0	0
8	0	0	1	0
9	1	0	1	0
10	0	1	1	0
11	1	1	1	0
12	0	0	1	0
13	1	0	1	0
14	0	1	1	0
15	1	1	1	0
16	0	0	1	0
17	1	0	1	0
18	0	1	1	0
19	1	1	1	0
20	0	0	1	0
21	1	0	1	0
22	0	1	1	0
23	1	1	1	0
24	0	0	1	0
25	1	0	1	0
26	0	1	1	0
27	1	1	1	0
28	0	0	1	0
29	1	0	1	0
30	0	1	1	0
31	1	1	1	0

サブ フィールド	SF1	SF2	SF3	SF4
時分割比	1	8	4	8
画素分割比	1 2	1 2	1 2	1 2
階調\重み 合計	1 2	8 16	4 8	8 16
32	0	0	1	0
33	1	0	1	0
34	0	1	0	0
35	1	1	0	0
36	0	0	1	0
37	1	0	1	0
38	0	1	0	0
39	1	1	0	0
40	0	0	1	0
41	1	0	1	0
42	0	1	1	0
43	1	1	1	0
44	0	0	1	0
45	1	0	1	0
46	0	1	1	0
47	1	1	1	0
48	0	0	1	0
49	1	0	1	0
50	0	1	1	0
51	1	1	1	0
52	0	0	1	0
53	1	0	1	0
54	0	1	1	0
55	1	1	1	0
56	0	0	1	0
57	1	0	1	0
58	0	1	1	0
59	1	1	1	0
60	0	0	1	0
61	1	0	1	0
62	0	1	1	0
63	1	1	1	0

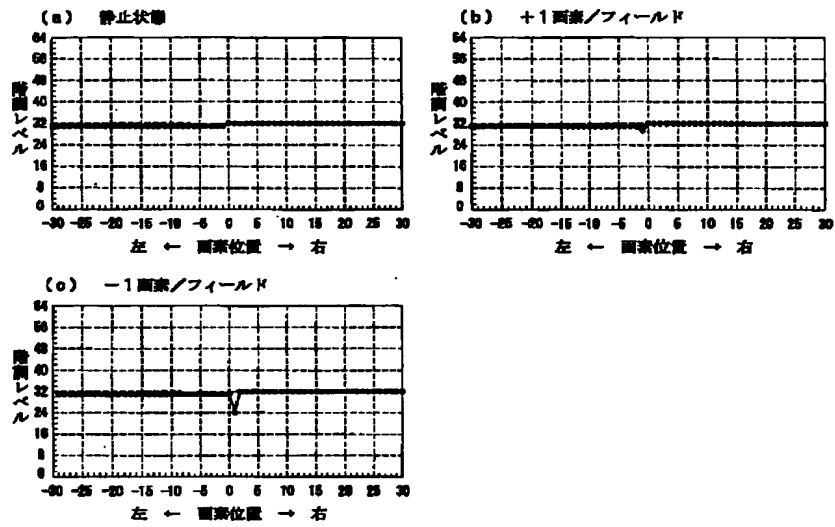
【図7】

第1冗長信号パターン3

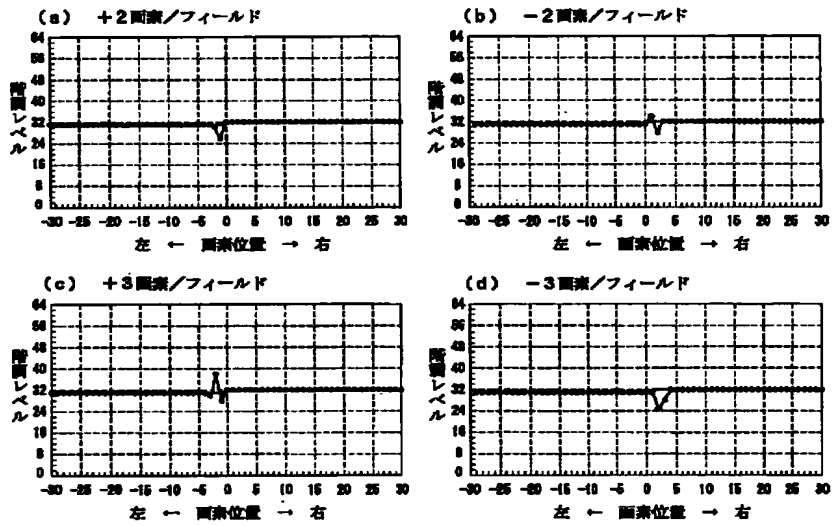
サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	1		8		4		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	1	2	8	16	4	8	8	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0
5	1	0	0	0	1	0	0	0
6	0	1	0	0	1	0	0	0
7	1	1	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	0	0	0	0	0	1	0
10	0	1	0	0	0	0	1	0
11	1	1	0	0	0	0	1	0
12	0	0	0	0	1	0	1	0
13	1	0	0	0	1	0	1	0
14	0	1	0	0	1	0	1	0
15	1	1	0	0	1	0	1	0
16	0	0	0	0	0	1	1	0
17	1	0	0	0	0	1	1	0
18	0	1	0	0	0	1	1	0
19	1	1	0	0	0	1	1	0
20	0	0	0	0	1	1	1	0
21	1	0	0	0	1	1	1	0
22	0	1	0	0	1	1	1	0
23	1	1	0	0	1	1	1	0
24	0	0	1	0	0	0	0	1
25	1	0	1	0	0	0	0	1
26	0	1	1	0	0	0	0	1
27	1	1	1	0	0	0	0	1
28	0	0	1	0	1	0	0	1
29	1	0	1	0	1	0	0	1
30	0	1	1	0	1	0	0	1
31	1	1	1	0	1	0	0	1

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	1		8		4		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	1	2	8	16	4	8	8	16
32	0	0	1	0	0	1	0	1
33	1	0	1	0	0	1	0	1
34	0	1	1	0	0	1	0	1
35	1	1	1	0	0	1	0	1
36	0	0	1	0	1	1	0	1
37	1	0	1	0	1	1	0	1
38	0	1	1	0	1	1	0	1
39	1	1	1	0	1	1	0	1
40	0	0	0	1	0	0	1	1
41	1	0	0	1	0	0	1	1
42	0	1	0	1	0	0	1	1
43	1	1	0	1	0	0	1	1
44	0	0	0	1	1	0	1	1
45	1	0	0	1	1	0	1	1
46	0	1	0	1	1	0	1	1
47	1	1	0	1	1	0	1	1
48	0	0	0	1	0	1	1	1
49	1	0	0	1	0	1	1	1
50	0	1	0	1	0	1	1	1
51	1	1	0	1	0	1	1	1
52	0	0	0	1	1	1	1	1
53	1	0	0	1	1	1	1	1
54	0	1	0	1	1	1	1	1
55	1	1	0	1	1	1	1	1
56	0	0	1	1	0	1	1	1
57	1	0	1	1	0	1	1	1
58	0	1	1	1	0	1	1	1
59	1	1	1	1	0	1	1	1
60	0	0	1	1	1	1	1	1
61	1	0	1	1	1	1	1	1
62	0	1	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	1	1

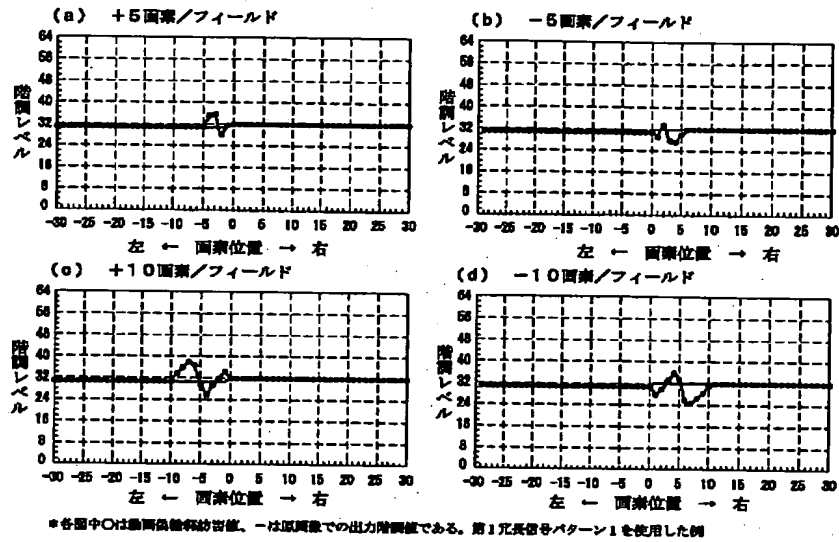
【図11】



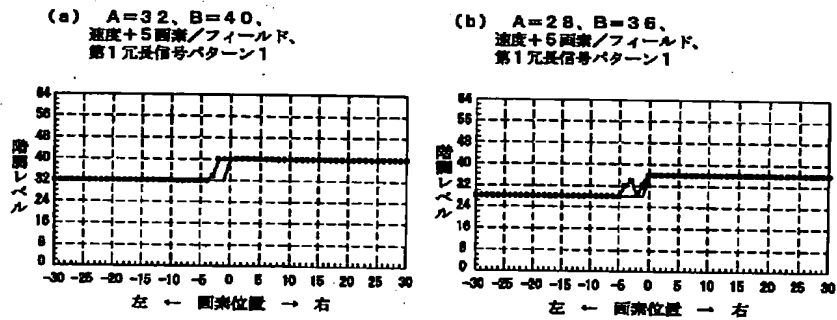
【図12】



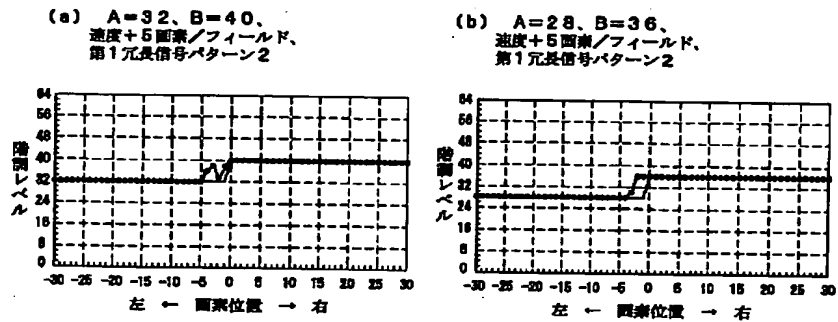
【図13】



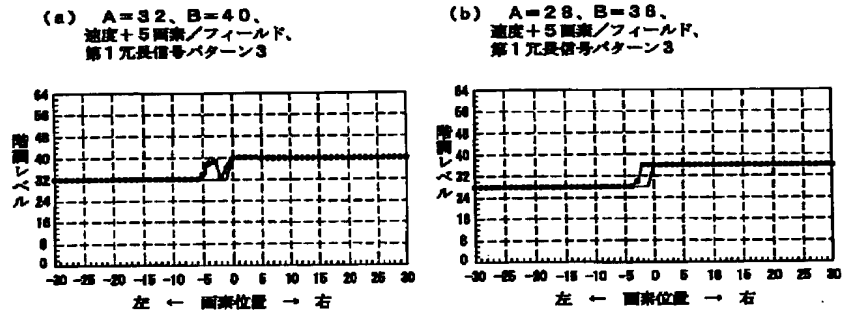
【図14】



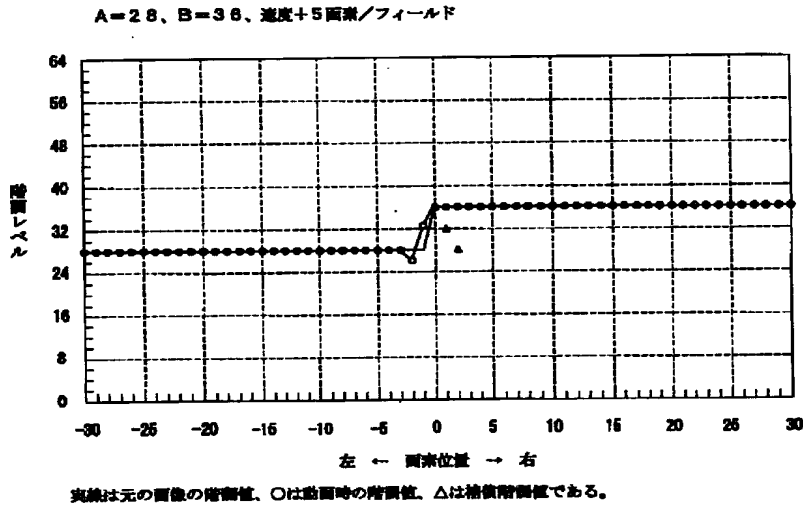
【図15】



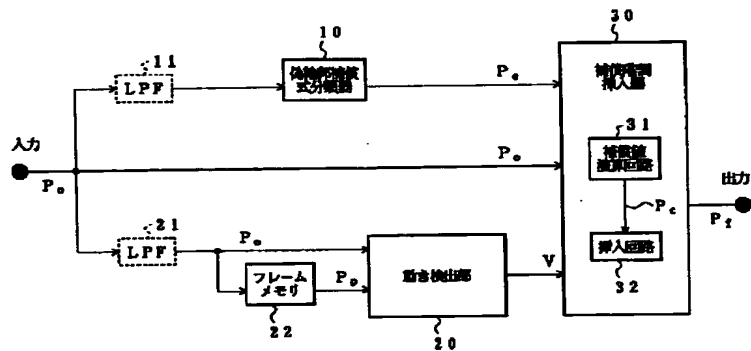
【図16】



【図17】



【図35】



【図 18】

水平方向の正の移動速度に対する階調値A=35、階調値B=40の時の出力階調階調値
()内の数字は元々パターン番号を表す。

速度 [ピクセル/フィールド]	画素Aからの画素距離n [ピクセル]							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	35(1)	40(1)	この速度には階調不要					
1	35(1)	32(1)						
2	35(1)	32(1)						
3	35(1)	32(1)	32(1)					
4	35(1)	32(1)	32(1)					
5	35(1)	32(1)	32(1)					
6	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)				
7	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)				
8	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)			
9	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)			
10	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)		
11	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)		
12	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	
13	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	
14	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)
15	35(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)	32(1)

【図 19】

水平方向の正の移動速度に対する階調値A=35、階調値B=40の時の出力階調階調値
()内の数字は元々パターン番号を表す。

速度 [ピクセル/フィールド]	画素Aからの画素距離n [ピクセル]							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0(1)	0(1)	この速度には階調不要					
1	0(1)	-8(1)						
2	0(1)	-8(1)						
3	0(1)	-8(1)	-8(1)					
4	0(1)	-8(1)	-8(1)					
5	0(1)	-8(1)	-8(1)					
6	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)				
7	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)				
8	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)			
9	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)			
10	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)		
11	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)		
12	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	
13	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	
14	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)
15	0(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)	-8(1)

【図 20】

→ 撮影機の種類 B 例題用表

A \ B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0 0000		N			E (1)				E (1)				E (1)				F (2)				F (2)				F (2)							
4 0004		E (1)			N				E (1)				E (1)				F (2)				F (2)				F (2)							
8 0008		E (1)			E (1)				N				E (1)				F (2)				F (2)				F (2)							
12 0012		E (1)			E (1)				E (1)				N				C (2)				C (2)				C (2)							
16 0016		C (2)			C (2)				C (2)				C (2)				N				E (1)				E (1)							
20 0020		F (2)			F (2)				F (2)				F (2)				E (1)				N				E (1)							
24 0024		F (2)			F (2)				F (2)				F (2)				E (1)				E (1)				N							
28 0028		F (2)			F (2)				F (2)				F (2)				E (1)				E (1)				E (1)							N

【図 21】

→ 撮影機の種類 B 例題用表

A \ B	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
0 0000		F (2)			F (2)				F (2)				F (2)				F (2)				F (2)				F (2)							
4 0004		F (2)			F (2)				F (2)				F (2)				F (2)				F (2)				F (2)							
8 0008		F (2) **			F (2) **				F (2) **				F (2) **				F (2)				F (2)				F (2)							
12 0012		F (2) *			F (2) *				F (2) *				F (2) *				F (2)				F (2)				F (2)							
16 0016		f (2)			f (2)				f (2)				f (2)				F (2)				F (2)				F (2)							
20 0020		f (2)			f (2)				f (2)				f (2)				F (2)				F (2)				F (2)							
24 0024		f (2) *			f (2) *				f (2) *				f (2) *				F (2)				F (2)				F (2)							
28 0028		D (2)			f (2) **				f (2) **				f (2) **				F (2)				F (2)				F (2)							

【図 4 2】

ランプ波形の末捕獲時の動画像計算結果 (時分割 1 : 8 : 4 : 8)



【図 2 2】

→ 撮影機の電圧値 B 映像面

A/B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			f (3) **			f (3) **				f (3) **								D (3)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			f (3) *			f (3) *				f (3) *								f (3) *
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			f (3)			f (3)				f (3)								f (3)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			f (3)			f (3)				f (3)								f (3)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			F (3) *			F (3) *				F (3) *								F (3) *
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			F (3) **			F (3) **				F (3) **								F (3) **
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			F (3)			F (3)				F (3)								F (3)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			F (3)			F (3)				F (3)								F (3)

【図 2 3】

→ 撮影機の電圧値 B 映像面

A/B	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
01010101		N				E (1)				E (1)				E (1)			F (2)			F (2)				F (2)								F (2)
01010101		E (1)				N				E (1)				E (1)			F (2)			F (2)				F (2)								F (2)
01010101		E (1)				E (1)				N				E (1)			F (2)			F (2)				F (2)								F (2)
01010101		E (1)				E (1)				E (1)				N			C (2)			C (2)				C (2)								C (2)
01010101		C (3)				C (3)				C (3)				C (3)			N			E (1)				E (1)								E (1)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			E (1)			N				E (1)								E (1)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			E (1)			E (1)				N								E (1)
01010101		F (3)				F (3)				F (3)				F (3)			E (1)			E (1)				E (1)								N

【図 4 5】

ランプ波形の補償済み動画像計算結果 (時分割 8 : 4 : 1 : 8)



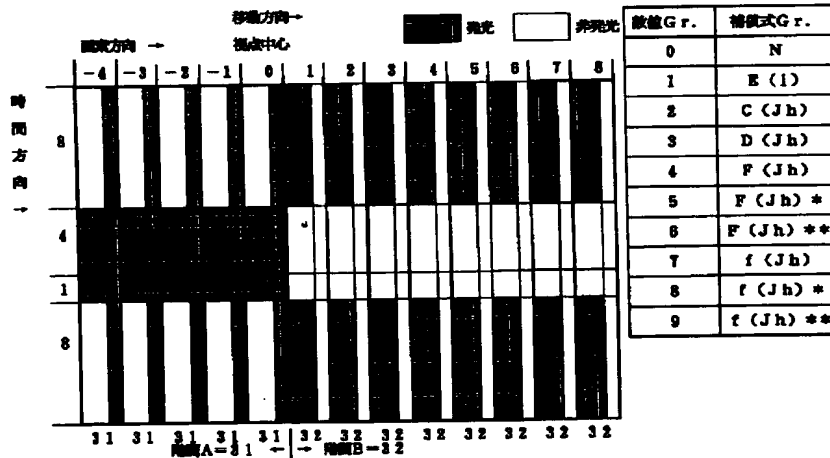
【図 2 4】

記号	式(数式)
\bar{E}	$G_0 = 0, n = 1$
$E(1)$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$C(Jh)$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$D(Jh)$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$F(Jh)$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$F(Jh)*$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$F(Jh)**$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$f(Jh)$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$f(Jh)*$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$
$f(Jh)**$	$G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$ $G_0 = 0 - 4T, n = 1 - \text{Max}(T), \text{Max}(T) = 4/2 - (T < 0)$

A : 画像領域の座標値
 B : 画像方向に移動する座標の座標値
 V : 画像領域の座標値 (ピクセル/フィールド)
 M = $|(B/A) - (A/4)|$: 4 画素単位の座標プロット値
 K = $1/4 (B/10) - (A/4)$: 10 画素単位の座標プロット値
 J = M - K : 計算用座標値
 T = $(B - A) / |B - A|$: 移動方向への座標値の符号 (移動 : 正, 減少 : 負)
 n : 画像 A の位置を原点とし、移動方向を正とする座標値
 G_n : 位置 n に配置される検出信号の座標値
 N_{max} : 検出信号の最大座標値
 Jh = $1 + (T > 0) + 2 (T < 0)$: 検入する座標値の元座標値
 () 内の座標値は、True=1, False=0 を表す。また、分数計算は小数切り捨て整数値である。

【図 2 8】

【図 3 6】



N は無補償。
 () の数字は使用する元座標値/パターン番号を表す。
 Jh は 2、または 3 である。

【図 4 6】

ランプ波形の未検出時の画像計算結果 (時分割 8 : 4 : 1 : 8)



【図25】

第2冗長信号パターン1

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	8		4		1		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	8	16	4	8	1	2	8	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	1	1	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	0	1	0	0
7	0	0	1	0	1	1	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	0	1	1	0	0	0
10	0	0	0	1	0	1	0	0
11	0	0	0	1	1	1	0	0
12	0	0	1	1	0	0	0	0
13	0	0	1	1	1	0	0	0
14	0	0	1	1	0	1	0	0
15	0	0	1	1	1	1	0	0
16	1	0	0	0	0	0	1	0
17	1	0	0	0	0	0	1	0
18	1	0	0	0	1	1	1	0
19	1	0	0	0	1	1	1	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0
21	1	0	1	0	1	0	1	0
22	1	0	1	0	0	1	1	0
23	1	0	1	0	1	1	1	0
24	1	0	0	1	0	0	1	0
25	1	0	0	1	1	0	1	0
26	1	0	0	1	0	1	1	0
27	1	0	0	1	1	1	1	0
28	1	0	1	1	0	0	1	0
29	1	0	1	1	1	0	1	0
30	1	0	1	1	0	1	1	0
31	1	0	1	1	1	1	1	0

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	8		4		1		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	8	16	4	8	1	2	8	16
32	0	1	0	0	0	0	0	1
33	0	1	0	0	1	0	0	1
34	0	1	0	0	0	1	0	1
35	0	1	0	0	1	1	0	1
36	0	1	1	0	0	0	0	1
37	0	1	1	0	1	0	0	1
38	0	1	1	0	0	1	0	1
39	0	1	1	0	1	1	0	1
40	0	1	0	1	0	0	0	1
41	0	1	0	1	1	0	0	1
42	0	1	0	1	0	1	0	1
43	0	1	0	1	1	1	0	1
44	0	1	1	1	0	0	0	1
45	0	1	1	1	1	0	0	1
46	0	1	1	1	0	1	0	1
47	0	1	1	1	1	1	0	1
48	1	1	0	0	0	0	1	1
49	1	1	0	0	1	0	1	1
50	1	1	0	0	0	1	1	1
51	1	1	0	0	1	1	1	1
52	1	1	1	0	0	0	1	1
53	1	1	1	0	1	0	1	1
54	1	1	1	0	0	1	1	1
55	1	1	1	0	1	1	1	1
56	1	1	0	1	0	0	1	1
57	1	1	0	1	0	1	1	1
58	1	1	0	1	1	1	1	1
59	1	1	0	1	1	1	1	1
60	1	1	1	1	0	0	1	1
61	1	1	1	1	1	0	1	1
62	1	1	1	1	0	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	1	1

【図26】

第2冗長信号パターン2

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	8		4		1		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	8	16	4	8	1	2	8	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	1	1	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	0	1	0	0
7	0	0	1	0	1	1	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	1	0	0	0
10	1	0	0	0	0	1	0	0
11	1	0	0	0	1	1	0	0
12	1	0	1	0	0	0	0	0
13	1	0	1	0	0	0	0	0
14	1	0	1	0	0	1	0	0
15	1	0	1	0	1	1	0	0
16	1	0	0	1	0	0	0	0
17	1	0	0	1	1	0	0	0
18	1	0	0	1	0	1	0	0
19	1	0	0	1	1	1	0	0
20	1	0	1	1	0	0	0	0
21	1	0	1	1	1	0	0	0
22	1	0	1	1	0	1	0	0
23	1	0	1	1	1	1	0	0
24	0	1	0	0	0	0	1	0
25	0	1	0	0	1	0	1	0
26	0	1	0	0	0	1	1	0
27	0	1	0	0	1	1	1	0
28	0	1	1	0	0	0	1	0
29	0	1	1	0	1	0	1	0
30	0	1	1	0	0	1	1	0
31	0	1	1	0	1	1	1	0

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	8		4		1		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	8	16	4	8	1	2	8	16
32	0	1	0	1	0	0	1	0
33	0	1	0	1	1	0	1	0
34	0	1	0	1	0	1	1	0
35	0	1	0	1	1	1	1	0
36	0	1	1	1	0	0	1	0
37	0	1	1	1	1	0	1	0
38	0	1	1	1	0	1	1	0
39	0	1	1	1	1	1	1	0
40	1	1	0	0	0	0	0	1
41	1	1	0	0	0	0	0	1
42	1	1	0	0	0	1	0	1
43	1	1	0	0	1	1	0	1
44	1	1	1	0	0	0	0	1
45	1	1	1	0	0	0	0	1
46	1	1	1	0	1	0	0	1
47	1	1	1	0	1	1	0	1
48	1	1	0	1	0	0	0	1
49	1	1	0	1	1	0	0	1
50	1	1	0	1	0	1	0	1
51	1	1	0	1	1	1	0	1
52	1	1	1	1	0	0	0	1
53	1	1	1	1	1	0	0	1
54	1	1	1	1	0	1	0	1
55	1	1	1	1	1	1	0	1
56	1	1	0	1	0	0	1	1
57	1	1	0	1	1	0	1	1
58	1	1	0	1	0	1	1	1
59	1	1	0	1	1	1	1	1
60	1	1	1	1	0	0	1	1
61	1	1	1	1	1	0	1	1
62	1	1	1	1	0	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	1	1

【図27】

第2冗長信号パターン3

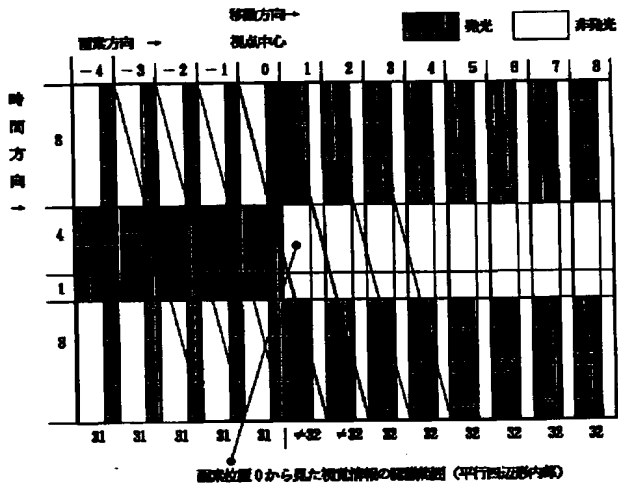
サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	8		4		1		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	8	16	4	8	1	2	8	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	1	1	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	0	1	0	0
7	0	0	1	0	1	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	1	0	1	0
10	0	0	0	0	0	1	1	0
11	0	0	0	0	1	1	1	0
12	0	0	1	0	0	0	1	0
13	0	0	1	0	0	0	1	0
14	0	0	1	0	0	1	1	0
15	0	0	1	0	1	1	1	0
16	0	0	0	1	0	0	1	0
17	0	0	0	1	1	0	1	0
18	0	0	0	1	0	1	1	0
19	0	0	0	1	1	1	1	0
20	0	0	1	1	0	0	1	0
21	0	0	1	1	1	0	1	0
22	0	0	1	1	0	1	1	0
23	0	0	1	1	1	1	1	0
24	1	0	0	0	0	0	0	1
25	1	0	0	0	1	0	0	1
26	1	0	0	0	0	1	0	1
27	1	0	0	0	1	1	0	1
28	1	0	1	0	0	0	0	1
29	1	0	1	0	1	0	0	1
30	1	0	1	0	0	1	0	1
31	1	0	1	0	1	1	0	1

サブ フィールド	SF1		SF2		SF3		SF4	
時分割比	8		4		1		8	
画素分割比	1	2	1	2	1	2	1	2
階調\重み 合計	8	16	4	8	1	2	8	16
32	1	0	0	1	0	0	0	1
33	1	0	0	1	1	0	0	1
34	1	0	0	1	0	1	0	1
35	1	0	0	1	1	1	0	1
36	1	0	1	1	0	0	0	1
37	1	0	1	1	1	0	0	1
38	1	0	1	1	0	1	0	1
39	1	0	1	1	1	1	0	1
40	0	1	0	0	0	0	1	1
41	0	1	0	0	1	0	1	1
42	0	1	0	0	0	1	1	1
43	0	1	0	0	1	1	1	1
44	0	1	1	0	0	0	1	1
45	0	1	1	0	1	0	1	1
46	0	1	1	0	0	1	1	1
47	0	1	1	0	1	1	1	1
48	0	1	0	1	0	0	1	1
49	0	1	0	1	1	0	1	1
50	0	1	0	1	0	1	1	1
51	0	1	0	1	1	1	1	1
52	0	1	1	1	0	0	1	1
53	0	1	1	1	1	0	1	1
54	0	1	1	1	0	1	1	1
55	0	1	1	1	1	1	1	1
56	1	1	0	1	0	0	1	1
57	1	1	0	1	1	0	1	1
58	1	1	0	1	0	1	1	1
59	1	1	0	1	1	1	1	1
60	1	1	1	1	0	0	1	1
61	1	1	1	1	1	0	1	1
62	1	1	1	1	0	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	1	1

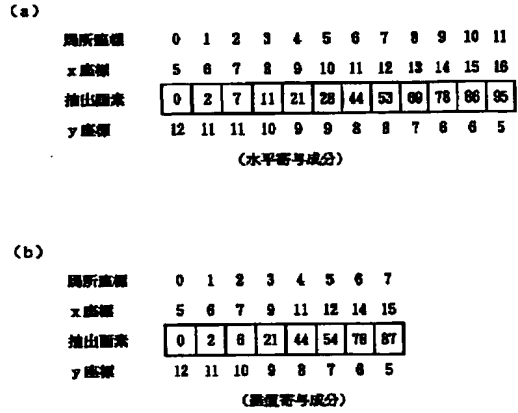
【図66】

サブフィールド数	サブフィールド					
	SF9	SF8	SF7	SF6	SF5	SF4~0
8	-	-	128	64	32	16, 8, 4, 2, 1
10	64	64	32	32	32	16, 8, 4, 2, 1
10	48	48	48	48	32	16, 8, 4, 2, 1

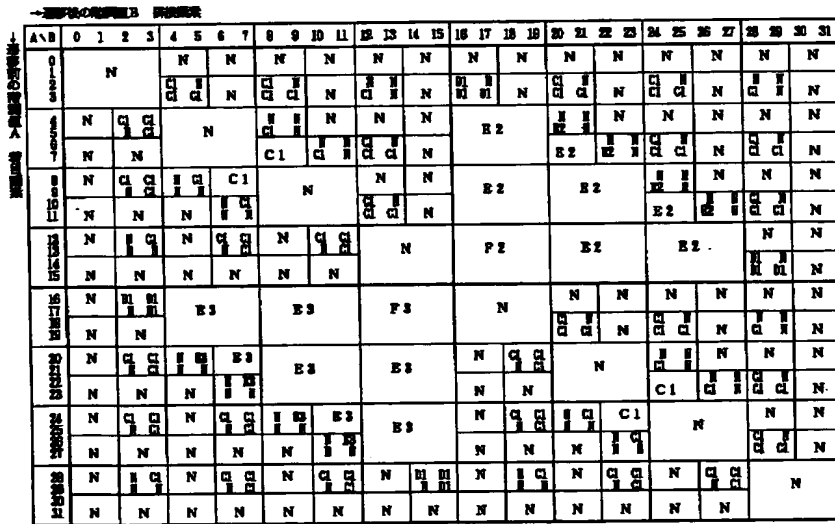
【圖 29】



【图 5 5】



【圖 30】



【図 3 2】

[illegible]

【図 33】

→ 遷移後の状態 B 状態遷移

↑ 遷移後の状態 A 状態遷移

A \ B	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
000000																															
000001																															
000010																															
000011																															
000100																															
000101																															
000110																															
000111																															
001000																															
001001																															
001010																															
001011																															
001100																															
001101																															
001110																															
001111																															
010000																															
010001																															
010010																															
010011																															
010100																															
010101																															
010110																															
010111																															
011000																															
011001																															
011010																															
011011																															
011100																															
011101																															
011110																															
011111																															
100000																															
100001																															
100010																															
100011																															
100100																															
100101																															
100110																															
100111																															
101000																															
101001																															

【図 34】

記号	式の記述
N	$G_n = B, n=1$
C_{Jh}	$G_n = B + 2T \{V > -6\}, n=1, Jh=1$
D_{Jh}	$G_1 = B + 2T \{V > -4\}$ $G_n = G_{n-1}$ $n=1 \sim N_{\max}(V)$ $N_{\max}(V) - 1 + \{V > -4\} + \{V > -10\}, Jh=1$
E_{Jh}	$G_1 = A + 4T \{V > -2\}$ $G_n = G_{n-1}$ $n=1 \sim N_{\max}(V)$ $N_{\max}(V) - 2 \{V > -5\} + \{V > -10\}, Jh=1 + \{T > 0\} + 2 \{T < 0\}$
F_{Jh}	$G_1 = A + 12T \{V = 1\} + 4T \{OR(V = 2, V > -6)\} + 8T \{AND(V > -3, V < -7)\}$ $G_n = A - 4T \{OR(V = 4, V = 5)\}$ $G_n = G_{n-1}$ $n=1 \sim N_{\max}(V)$ $N_{\max}(V) - 1 + \{V > -2\} + \{V > -6\} + \{V > -10\}, Jh=1 + \{T > 0\} + 2 \{T < 0\}$

A : 注目画素の階調値

B : 逆方向に隣接する画素の階調値

V : 移動速度の絶対値 [ピクセル/フィールド]

Jh : 挿入する階調値の元番号

T = (B-A) / |B-A| : 移動方向への階調値の変化の帰属 (増加: 正, 減少: 負)

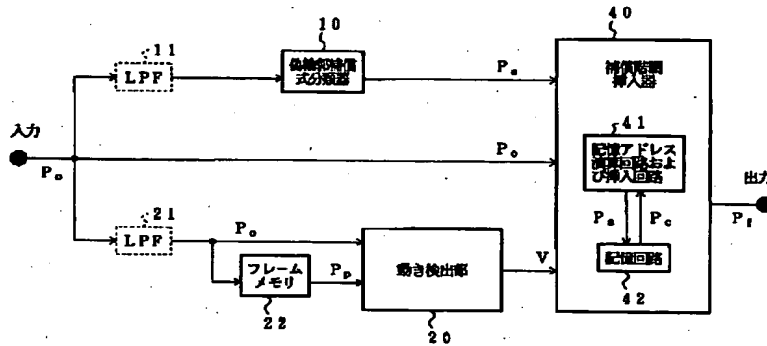
{ } 内の論理計算結果は, True=1, False=0を表す。

【図 58】

テスト用画像: 静止状態



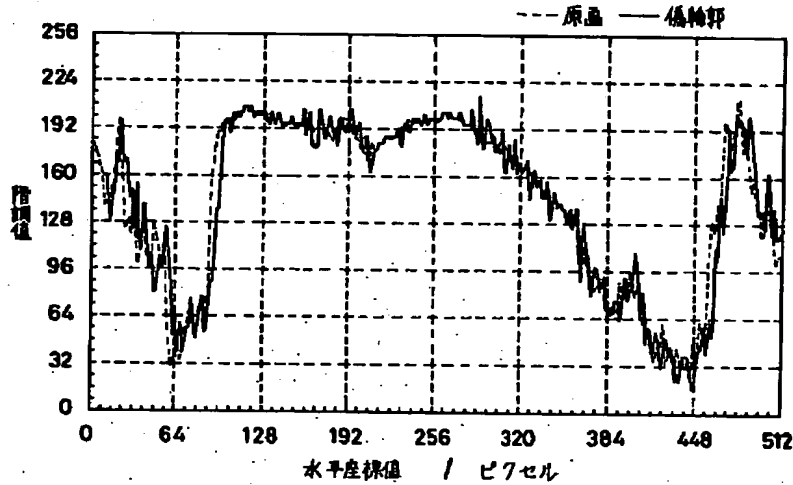
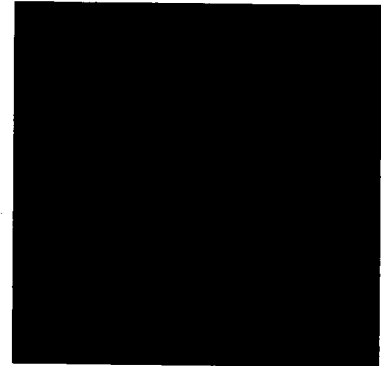
【図38】



【図39】

【図59】

テスト用画像：未補償時の結果



【図56】

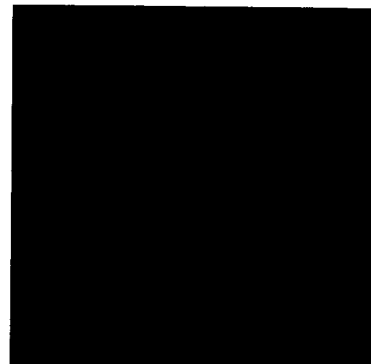
【図60】

(a)

局所座標	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x座標	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
抽出画素	0	2'	7'	11'	X	X	X	X	X	X	X	X
y座標	12	11	11	10	9	9	8	8	7	6	6	5
隣接画素												
注目画素												

(水平寄与成分)

テスト用画像：補償済み結果

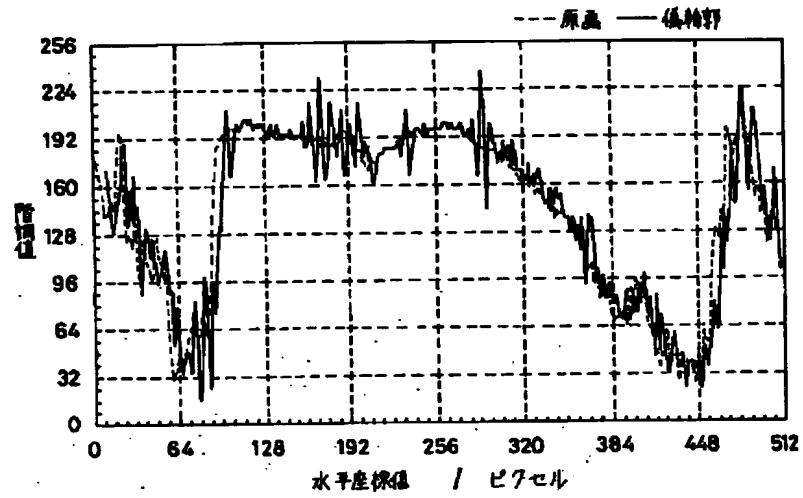


(b)

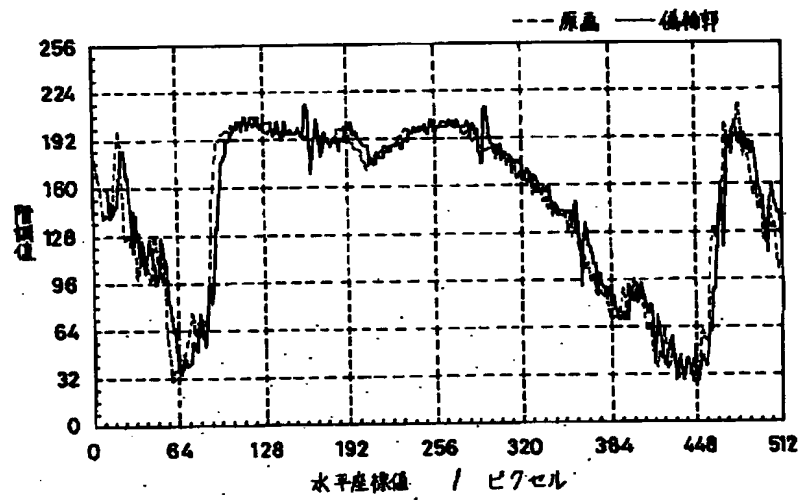
局所座標	0	1	2	3	4	5	6	7
x座標	5	6	7	8	11	12	14	15
抽出画素	0	2'	6'	21'	X	X	X	X
y座標	12	11	10	9	8	7	6	5
隣接画素								
注目画素								

(垂直寄与成分)

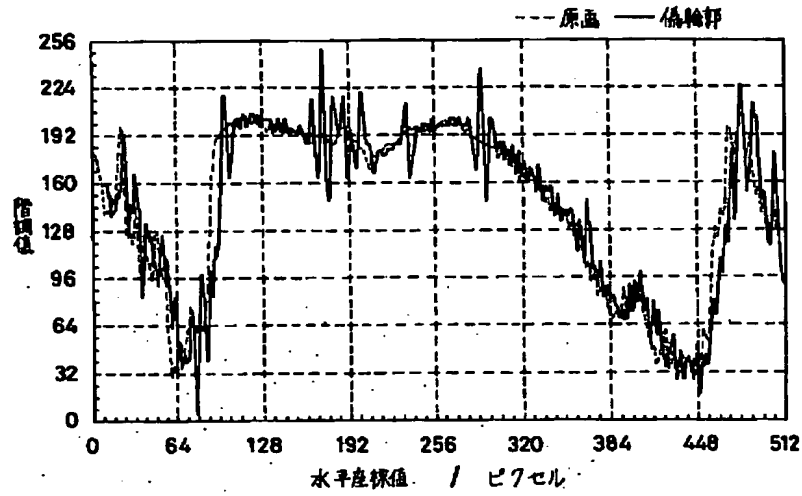
【図40】



【図43】

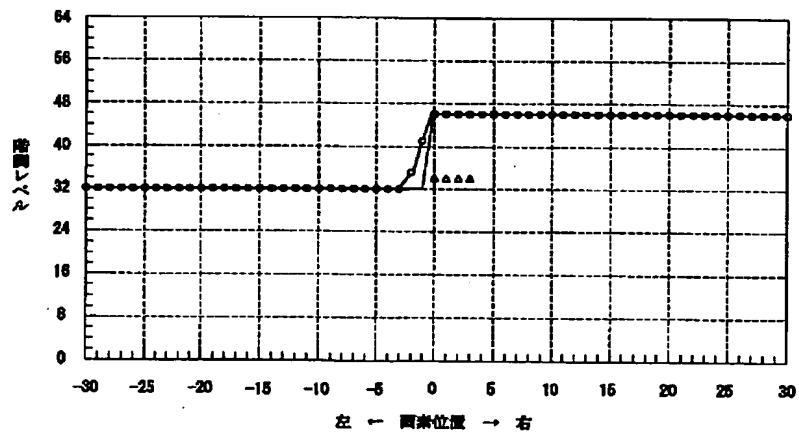


【図44】



【図47】

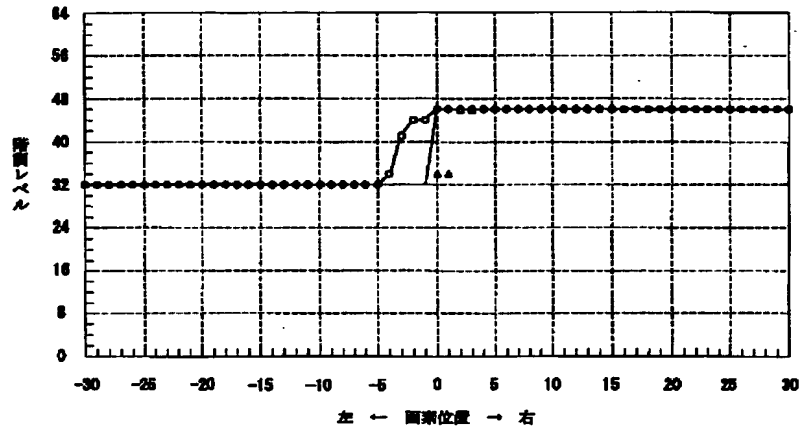
A=32、B=48、速度+10画素/フィールド、補償値挿入が4個の場合の補償結果



実線は元の画素の階調値、○は動画時の階調値、△は補償階調値である。

【図 4 8】

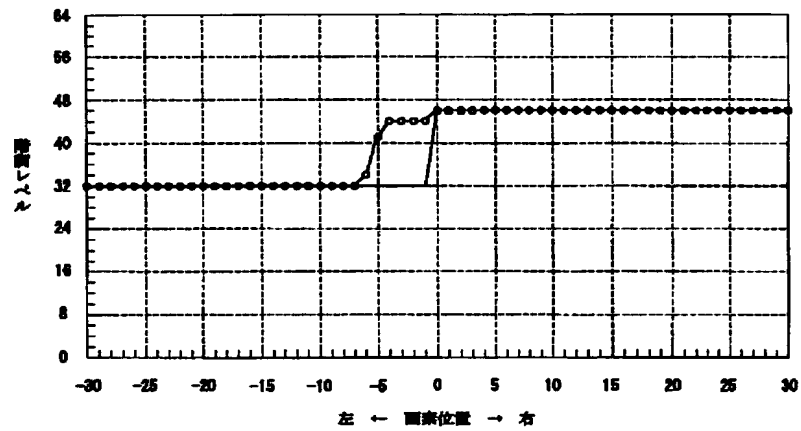
A=32、B=46、速度+10画素/フィールド、補償値挿入が2の場合の補償結果



実線は元の画像の階調値、○は動画時の階調値、△は補償階調値である。

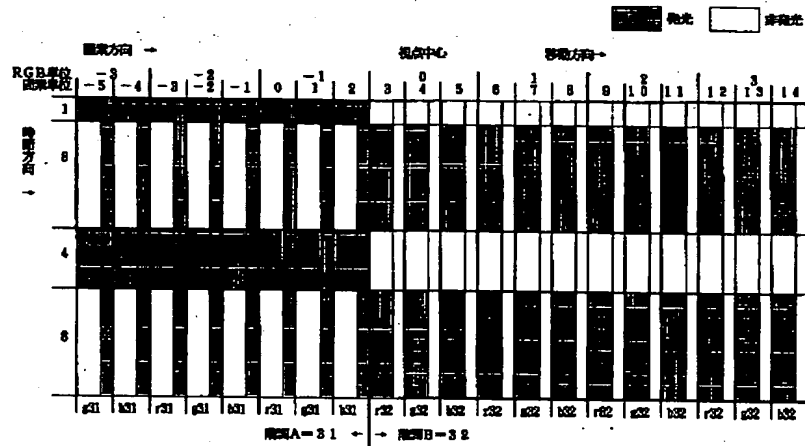
【図 4 9】

A=32、B=46、速度+10画素/フィールド、補償値挿入をしない場合の結果

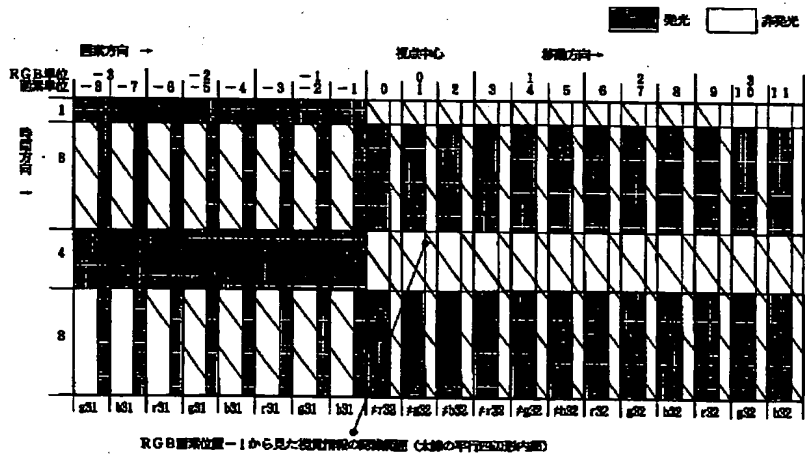


実線は元の画像の階調値、○は動画時の階調値、△は補償階調値である。

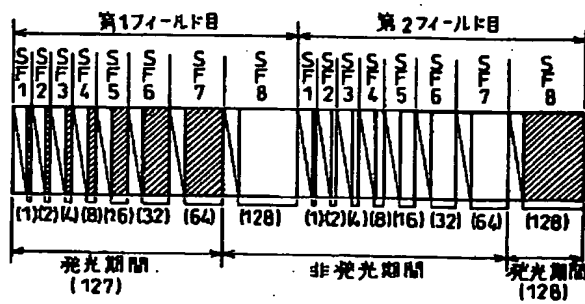
【図50】



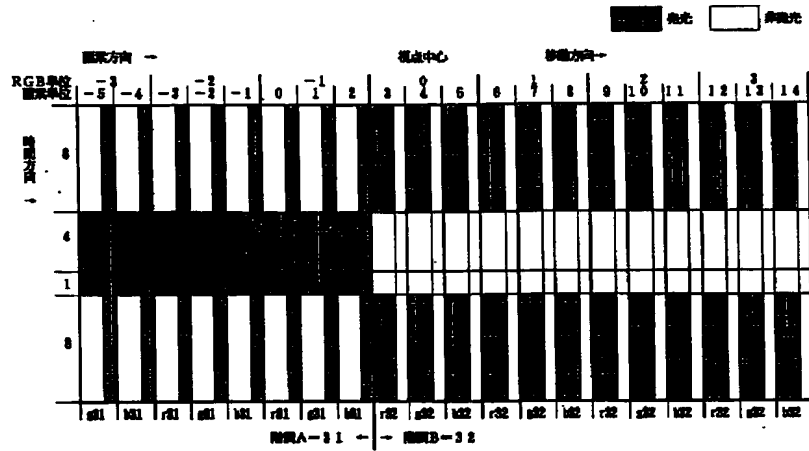
【図51】



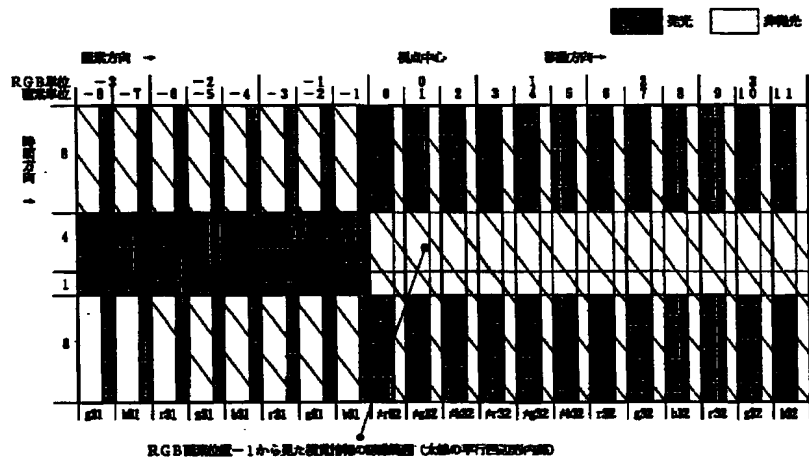
【図62】



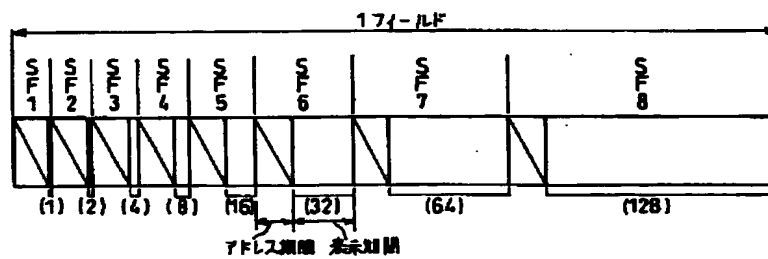
【图 5 2】



【图 5 3】



【图 6 1】



【図54】

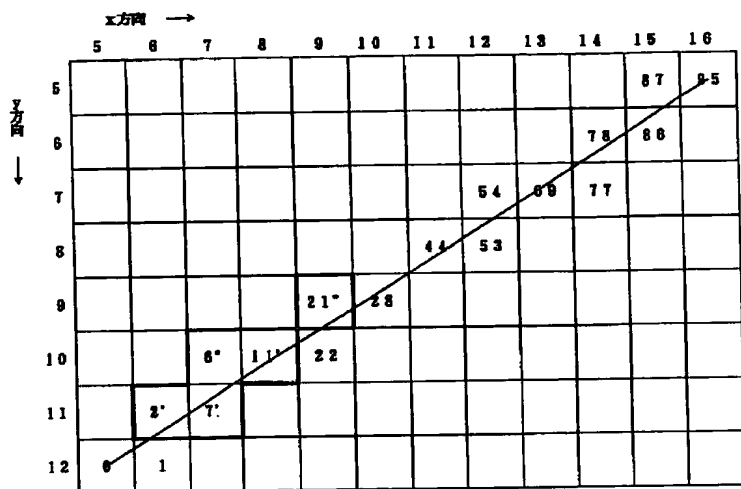
(a) X方向→

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Y方向↓	1	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	2	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	3	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	4	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	5	G	G	G	G	83	82	81	80	59	58	57	56	71	70	87	85	G	G	G	G	G	G
	6	G	G	G	G	36	37	38	39	40	41	42	55	70	78	88	84	G	G	G	G	G	G
	7	G	G	G	G	85	34	33	32	31	30	43	54	69	77	85	93	G	G	G	G	G	G
	8	G	G	G	G	18	17	18	19	20	29	44	53	68	76	84	92	G	G	G	G	G	G
	9	G	G	G	G	15	14	13	12	21	28	45	52	67	75	83	91	G	G	G	G	G	G
	10	G	G	G	G	4	5	6	11	22	27	46	51	66	74	82	90	G	G	G	G	G	G
	11	G	G	G	G	3	2	7	10	23	26	47	50	65	73	81	89	G	G	G	G	G	G
	12	G	G	G	G	8	1	8	9	24	25	48	49	64	72	80	88	G	G	G	G	G	G
	13	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	14	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	15	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

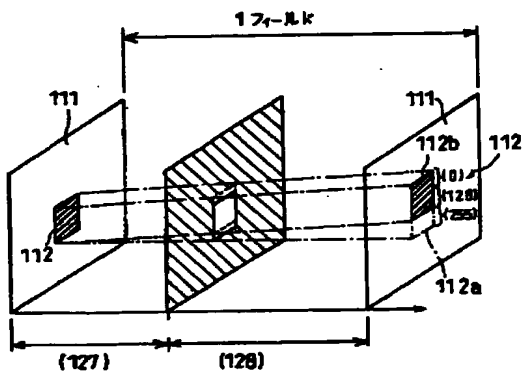
(b) X方向→

	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Y方向↓	5										87	85
	6										78	86
	7							54	69	77		
	8						44	53				
	9				21	28						
	10		6	11	22							
	11		2	7								
	12	8	1									

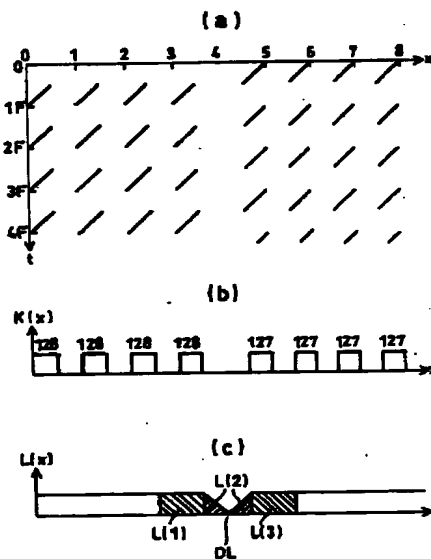
【图 5 7】



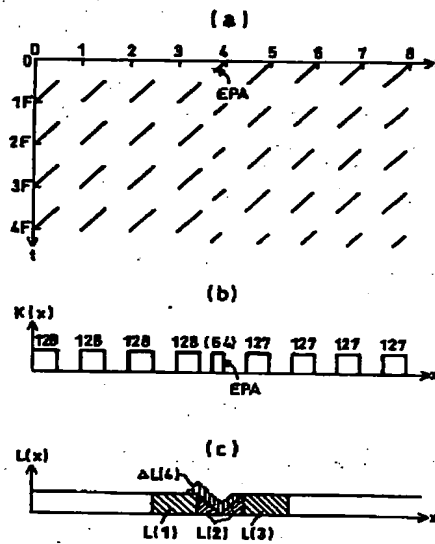
【图 6 3】



【图 6 4】



【図 65】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C021 PA79 RA01 RB06 RB08 XB03
 5C058 AA06 AA11 BA35 BB13 BB25
 5C080 AA05 AA10 BB05 CC03 DD02
 DD22 EE19 EE29 FF10 JJ01
 JJ02 JJ04 JJ05 JJ06 JJ07

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)